

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Trabajo de Suficiencia profesional

Producción de biogás y biol a partir de los residuos de la pulpa de café mediante un biodigestor artesanal en el distrito de Milpuc, provincia de Rodríguez de Mendoza, departamento de Amazonas

Tania Dayani Aguilar Vargas

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Lima, 2022

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por concederme la vida, por ser siempre mi guía y por brindarme la sabiduría suficiente para culminar mi carrera universitaria con éxito. Él siempre me escucha y me nutre de fuerzas para progresar, lograr mis metas y ser cada día un mejor ser humano. Quiero agradecer también a mi familia, que siempre me ha apoyado a lo largo de mi formación profesional, y al ingeniero José Vladimir Cornejo Tueros por su apoyo incondicional como asesor. Sin su ayuda, no habría podido culminar este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mi padre en el cielo, y a mi madre por su apoyo perenne y por todo su esfuerzo en los momentos más difíciles, ya que sin él no habría podido convertirme en profesional. Asimismo, este trabajo también está dedicado a mis hermanos: Llovana (en el cielo), Willy, Juan Carlos, Christiam y María José, por ser mi constante motivo de superación.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	1
DEDICATORIA	2
LISTA DE TABLAS	8
RESUMEN EJECUTIVO	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I	12
ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA	12
1.1. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	12
1.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA EMPRESA	12
1.3. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA	12
1.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	13
1.5. VISIÓN Y MISIÓN	13
1.6. BASES LEGALES O DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS	13
1.7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALIZA SUS ACTIVIDADES PROFESIONALES	14
1.8. DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y DE LAS RESPONSABILIDADES DE LA BACHILLERA EN LA EMPRESA	15
CAPÍTULO II	16
ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	16
2.1. ANTECEDENTES O DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	16
2.2. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL	17
2.3. OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL	17
2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL	19
2.5. RESULTADOS ESPERADOS	20
CAPÍTULO III	22
MARCO TEÓRICO	22
3.1. BASES TEÓRICAS DE LAS METODOLOGÍAS O ACTIVIDADES REALIZADAS	22
3.1.1. Antecedentes	22
3.1.2. Bases teóricas o científicas	25
3.1.3. Definición de términos	31
CAPÍTULO IV	35
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	35
4.1. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PROFESIONALES	35

4.1.1.	Enfoque de las actividades profesionales.....	35
4.1.2.	Alcance de las actividades profesionales	35
4.1.3.	Entregables de las actividades profesionales.....	35
4.2.	ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL	36
4.2.1.	Metodologías	36
4.2.2.	Técnicas.....	36
4.2.3.	Instrumentos.....	37
4.2.4.	Equipos y materiales empleados en el desarrollo de las actividades	
	38	
4.3.	EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	39
4.3.1.	Cronograma de actividades realizadas	39
4.3.2.	Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales	40
CAPÍTULO V.....		44
RESULTADOS		44
5.1.	RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	44
5.2.	LOGROS ALCANZADOS	70
5.3.	DIFICULTADES ENCONTRADAS	71
5.4.	PLANTEAMIENTO DE MEJORAS.....	71
5.4.1.	Metodologías propuestas.....	72
5.4.2.	Descripción de la implementación	72
5.5.	ANÁLISIS	73
5.6.	APORTE DE LA BACHILLERA EN LA EMPRESA.....	73
CONCLUSIONES.....		75
RECOMENDACIONES		76
BIBLIOGRAFÍA.....		77
ANEXOS.....		80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama de la empresa Arkimimza EIRL.....	13
Figura 2: Disposición final de la pulpa de café.....	19
Figura 3: Compost artesanal de pulpa de café.....	20
Figura 4: Despulpadora y disposición final de pulpa de café.....	20
Figura 5: Esquema del proceso de digestión anaeróbica.....	29
Figura 6: Estructura del grano de café.....	30
Figura 7: Insumos a utilizar en el biodigestor (pulpa de café, estiércol de ganado, estiércol de cuy, manguera de gas, botellas descartables de tres litros y balde de 27 litros).....	38
Figura 8: Proceso de generación de biogás y biol	40
Figura 9: Combinación de bosta de ganado vacuno y de cuy con pulpa de café para obtener una mezcla pastosa a fin de obtener biogás y biol.....	41
Figura 10: Colocación de la mezcla en el biodigestor artesanal.....	41
Figura 11: Planta piloto del biodigestor artesanal elaborada a partir de botellas de plástico con estiércol de ganado y pulpa de café, y con una manguera para el biogás.....	42
Figura 12: Vista de la planta piloto del biodigestor artesanal con tres mezclas de pulpa de café con estiércol de ganado (VV1, VV2 y VV3), y tres mezclas de pulpa de café con estiércol de cuy (VC1, VC2 y VC3).....	42
Figura 13: Diagrama de materia y energía que interviene en el proceso de obtención de biogás y biol	43
Figura 14: Diagrama de procesos de producción de biogás utilizando pulpa de café y estiércol de cuy.....	50
Figura 15: Primer paso: ordenar los insumos a utilizar para la instalación del biodigestor (pulpa de café, estiércol de cuy, manguera de gas, un balde de 27 litros y agua).....	51
Figura 16: Segundo paso: pesar los cuatro kilos de pulpa de café y estiércol de cuy....	51
Figura 17: Tercer paso: mezclar la pulpa de café, el estiércol de cuy y agregar agua hasta obtener una mezcla pastosa.....	52
Figura 18: Cuarto paso: después de mezclar, colocar el producto en un balde de 27 litros, que funcionará como biodigestor.....	53
Figura 19: Quinto paso: abrir un agujero en la tapa del balde para introducir una manguera a fin de que no se escape el gas por los bordes, rellenar los bordes de la	

abertura con plastilina y colocar en la terminación exterior de la manguera una bolsa de plástico transparente para almacenar el gas.....	54
Figura 20: Sexto paso: corroborar que el biodigestor se encuentre instalado adecuadamente y en funcionamiento para generar biogás.....	55
Figura 21: Sexto paso: cuarto día de la instalación del biodigestor.....	55
Figura 22: Séptimo paso: realizar el primer cambio de bolsa para determinar la producción de gas.....	56
Figura 23: Octavo paso: en un depósito de cincuenta litros, colocar un balde de 16 litros de capacidad lleno de agua y sumergir la bolsa con gas en el balde de agua para determinar cuánto gas se ha producido.....	56
Figura 24: Noveno paso: realizar el mismo procedimiento que para la prueba anterior.	57
Figura 25: Decimo paso: a los veinte días de instalado el biodigestor, realizar la segunda prueba para determinar la producción de gas	57
Figura 26: Décimo primer paso: después de treinta días de instalado el biodigestor, recoger la última muestra.....	58
Figura 27. Después de treinta días, aprovechar los residuos en el biodigestor como biol, sustancia que sirve biofertilizante.....	58
Figura 28: Diagrama de procesos de producción de biogás a partir de pulpa de café y estiércol de ganado vacuno.....	60
Figura 29: Primer paso: ordenar los insumos a utilizar para la instalación del biodigestor (pulpa de café, estiércol de ganado vacuno, manguera de gas y balde de 27 litros y agua)	61
Figura 30: Segundo paso: pesar cuatro kilos de pulpa de café y de estiércol de ganado vacuno	61
Figura 31: Tercer paso: abrir un agujero en la tapa del balde con la ayuda de un alicate y de un clavo calentado en el fuego	62
Figura 32: Cuarto paso: colocar la manguera de gas, sellar los bordes de la abertura de la tapa con plastilina para evitar alguna fuga del biogás, colocar una bolsa transparente en un extremo de la manguera y, por último, envolver con una bolsa negra todo el balde.....	63
Figura 33: Quinto paso: luego de diez días, reemplazar la bolsa para obtener el primer resultado	64
Figura 34: Sexto paso: obtener la primera producción de biogás (2,480 L)	65
Figura 35: Séptimo paso: después de 35 días, obtener la segunda y última producción de biogás (2,100L)	65

Figura 36: Materiales utilizados para la planta piloto de producción de biogás.....	92
Figura 37: Realización de un pequeño agujero a las botellas.....	92
Figura 38: Realización de un pequeño agujero a las botellas.....	93
Figura 39: Corte de 5cm por 5cm para alimentar al biodigestor.....	93
Figura 40: Colocación de la manguera por donde va a salir el biogás.....	94
Figura 41: Mezcla de pulpa de café con estiércol de ganado y estiércol de cuy.....	94
Figura 42: Colocando la mezcla del estiércol de ganado y cuy a las botellas.....	95
Figura 43: Instalación final de la planta piloto de biodigestor.....	95
Figura 44: Producción de biogás a pocas horas de la instalación.....	96

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de impactos ambientales derivados del beneficio húmedo del café	31
Tabla 2. Constitución química de la pulpa de café	31
Tabla 3. Bacterias de la digestión anaeróbica	33
Tabla 4. Temperaturas promedias en las regiones del Perú	34
Tabla 5. Cronograma de actividades realizadas.....	39
Tabla 6. Producción de café en el año 2015.....	44
Tabla 7. Producción de café en el año 2016.....	45
Tabla 8. Producción de café en el año 2017.....	46
Tabla 9. Producción de café en el año 2018.....	46
Tabla 10. Producción de café en el año 2019.....	47
Tabla 11. Producción de café en el año 2020.....	47
Tabla 12. Biogás producido por biodigestor artesanal en litros.....	66
Tabla 13. Condición ambiental en el proceso de producción del biogás	66
Tabla 14. Análisis foliar de la pulpa de café realizada en la UNALM	67
Tabla 15. Análisis fisicoquímico de muestras del biofertilizante realizadas en la UNALM	68
Tabla 16. Tipo de recipiente, procedimiento de conservación y tiempo recomendado	69
Tabla 17. Composición química del estiércol de vacuno	71

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación pretende explicar la importancia de la utilización de los residuos orgánicos de café después de la cosecha. La sustancia más valiosa de esta planta es la pulpa se emplea para la generar biol y biogás en la localidad de Milpuc, distrito del mismo nombre, provincia de Rodríguez de Mendoza, departamento Amazonas. El objetivo principal de esta investigación es mostrar cómo producir biogás y biol a partir de la utilización de residuos orgánicos como la pulpa de café, y el estiércol de ganado vacuno y del cuy, mediante un biodigestor artesanal. Además, otros objetivos secundarios son estimar la producción de café en temporadas altas y bajas, analizar los parámetros fisicoquímicos de los residuos orgánicos del café, analizar los parámetros fisicoquímicos de la biodigestión y estimar la producción de biogás generado en el biodigestor artesanal en un periodo semanal.

Se utilizó una metodología experimental cuantitativa y se obtuvieron los siguientes resultados. En principio, la primera muestra de pulpa de café más estiércol de ganado vacuno arrojó los valores 2,480 L y, después de 15 días, se obtuvo el valor de 2,100 L. La segunda muestra de pulpa de café más estiércol de cuy obtuvo los valores de 4,790 L y, por último, la muestra final, 4,170 L. Esto permitió revalorar la importancia de estos componentes que, por lo general, no son aprovechados por desconocimiento y por la limitada iniciativa de algunos agricultores. De esta manera, esta investigación muestra que estos residuos pueden mitigar el impacto ambiental en los suelos, el agua y el aire. Se concluye que el estiércol de cuy, debido a su mayor humedad y menor conductividad eléctrica, sirve para producir el biogás en menor tiempo. Asimismo, esta sustancia contiene un alto porcentaje de materia orgánica que aporta considerables beneficios a los cultivos, en comparación con las deposiciones de ganado vacuno.

Palabras clave: Biogás, biol, pulpa de café, estiércol y biodigestor

ABSTRACT

This research aims to explain the importance of the use of organic coffee residues after harvest. The most valuable substance of this plant is the pulp used, in the case of the pulp that is used to generate biol and biogas developed in the town of Milpuc, district of the same name, province of Rodríguez de Mendoza, department of Amazonas. The main objective of this research was the evaluation to demonstrate how to produce biogas and biol using from the use of organic waste such as coffee cultivation (coffee pulp), and cattle and guinea pig manure, through an artisanal biodigester. In addition, other secondary objectives are I) to estimate coffee production in high and low seasons, II) to analyze the physicochemical parameters of organic coffee residues, III) to analyze the physicochemical parameters of biodigestion and IV) to estimate the production of biogas generated in the artisan biodigester, in a weekly period.

A quantitative experimental methodology was used and the following results were obtained: . In principle, the first sample, of coffee pulp plus cattle manure, yielded the values 2,480 Lt., and, after 15 days, the value of 2,100 Lt was obtained. and the second sample, of coffee pulp plus guinea pig manure, obtained the values of 4,790 Lt, and, finally, the final sample, 4,170 Lt.

This allowed knowing to revalue the importance of these components that, in general, are not taken advantage of due to ignorance and due to the limited initiative of some farmers. and dIn this way, this research shows that these residues can contribute to the mitigationmitigate the environmental impact of on soils, water and air.

It is concluded that guinea pig manure, due to its higher humidity and lower electrical conductivity, is used to produce biogas in less time; . Likewise, this substance contains a high percentage of organic matter, which brings considerable benefits to crops, compared to cattle droppings.

Keywords: Biogas, biol, coffee pulp, manure and biodigester

INTRODUCCIÓN

En el distrito de Milpuc, el cultivo de café es la principal actividad económica de las familias, ya que es la planta de mayor producción tanto a nivel local como provincial. Este producto posee un mayor precio frente a los demás; este valor adicional se debe a que, entre otros factores, se cultiva de manera orgánica, según la tendencia mundial que demanda el consumo de productos que no utilizan agrotóxicos en su cultivo. Cabe agregar que la Dirección Regional Agraria Amazonas, reporta que, en la campaña agrícola de 2017-2018, la producción distrital del café fue de 274 000 kg y 257 000 kg respectivamente.

El proceso de cosecha consta de varias etapas. Una de ellas es el despulpado del grano. Este procedimiento genera residuos que, debido a su toxicidad, contaminan los suelos, el aire y, en mayor medida, el agua. Estos efectos negativos alteran la provisión de bienes y servicios ecosistémicos, y afectan a las personas que habitan y trabajan en los alrededores. En el plano económico, la promoción de los recursos energéticos renovables (RER) posee tres fundamentos: "(I) la poca emisión de CO₂ y otros GEI por cada MWh producido en comparación con la energía fósil, lo cual aporta a la mitigación del cambio climático; (II) la factibilidad técnica que tienen para crear energía eléctrica en zonas abandonadas y vulnerables favoreciendo el acceso a la energía; y (III) permiten la variedad de la matriz eléctrica y reducen la dependencia del suministro eléctrico". Uno de los principales RER es la bioenergía obtenida de diversas fuentes que incluyen madera de bosques naturales, residuos forestales y otros desechos orgánicos. Este tipo de energía se utiliza para generar electricidad, y combustibles sólidos, gaseosos o líquidos, como el biogás y biol (1).

En síntesis, la presente investigación se centra en la obtención biol y biogás a partir de un derivado de un cultivo producido en la selva alta como la pulpa de café mediante un biodigestor artesanal. Este procedimiento constituye una nueva fuente de energía amigable con el medio ambiente y de bajo costo para los agricultores de la localidad de Milpuc. En ese sentido, este proyecto es una excelente alternativa que contribuye en el desarrollo de poblaciones rurales en vías de desarrollo.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

1.1. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

Arkimimza es una empresa constituida en el año 2019 que está dedicada al desarrollo de actividades de asesoría, consultoría y ejecución de proyectos principalmente en la Región Amazonas. Los datos principales de esta compañía son los siguientes:

- RUC N°: 20480741464
- Partida N°: 11017922
- Razón Social: Arkimimza E.I.R.L
- Dirección legal: Jr. Santa Ana N° 1008
- Distrito: Chachapoyas
- Provincia: Chachapoyas
- Región: Amazonas

1.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA EMPRESA

Arkimimza realiza una serie actividades. Algunas de ellas son las siguientes:

- Servicios de asesoría, consultoría, supervisión y servicios relacionados con diversas ramas de la ingeniería
- Elaboración de perfiles y proyectos de infraestructura
- Elaboración de expedientes técnicos y tasaciones
- Estudio y planes de desarrollo urbano y catastro
- Ejecución de obras, alquiler de maquinaria
- Compra y venta de materiales de construcción, agregados, ferretería y otros servicios de transporte de carga y pasajeros

1.3. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

Arkimimza fue fundada el 11 de noviembre de 2009 a las 03.42 pm por Patricia Adela Zambrano Carrasco. En su primera etapa, al no contar con actividades, procedió a dar de baja temporalmente a la empresa.

El primero de abril del año 2019, la empresa reinició sus actividades y se nombró como titular a Katherine Diana Mimbela Zambrano. Actualmente, la compañía se

encuentra en funcionamiento y desarrolla las actividades mencionadas en el acápite anterior.

1.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

El organigrama de la empresa está estructurado en cinco áreas que se presentan el gráfico 1.

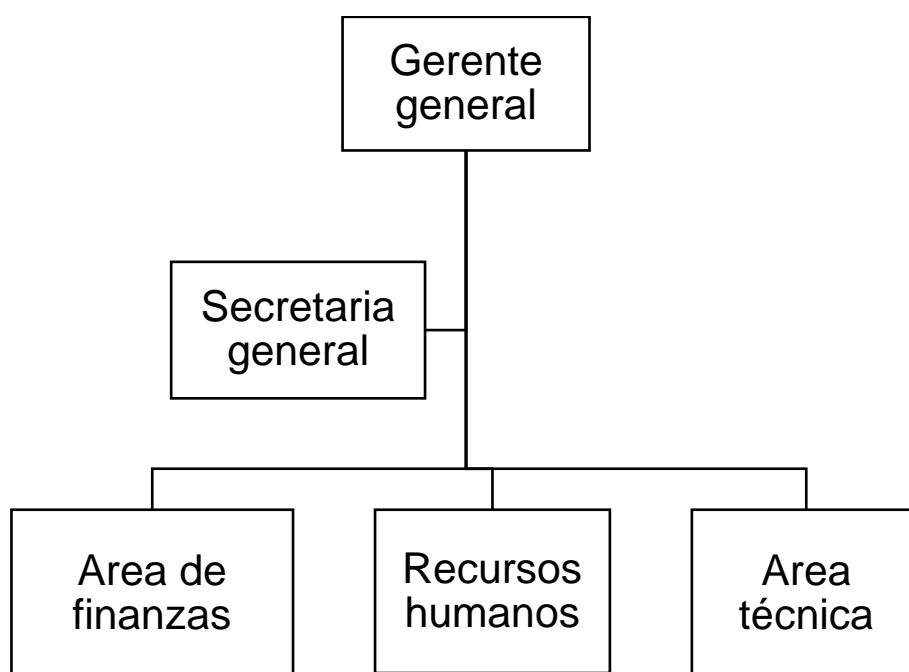


Figura 1: Organigrama de la empresa Arkimimza EIRL

1.5. VISIÓN Y MISIÓN

La visión de Arkimimza es constituirse en una empresa de reconocida trayectoria en la arquitectura e ingeniería, así como en actividades conexas de consultoría técnica, con recursos propios que le permitan continuar en el proceso de desarrollo iniciado en sus ámbitos de intervención, y propendiendo al mejoramiento productivo, la equidad social y la calidad ambiental. Por otro lado, la misión de Arkimimza es contribuir a mejorar las condiciones económicas y la calidad de vida de las familias en función al desarrollo de la economía local en la arquitectura, ingeniería y actividades vinculadas.

1.6. BASES LEGALES O DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS

La empresa Arkimimza E.I.R.L cuenta con partida electrónica, ficha Ruc. Esta última se adjunta en la sección de anexos (ver Anexo 1).

1.7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALIZA SUS ACTIVIDADES PROFESIONALES

La actividad profesional de la empresa se desarrolla en el área ambiental. Actualmente, viene realizando estudios de impacto ambiental relativos al agua y el saneamiento para los sectores de agricultura y vivienda del distrito de Chachapoyas. El propósito de estas indagaciones es buscar, de forma eficiente, soluciones amigables con el ambiente sin dejar de lado la responsabilidad social con enfoque de derechos humanos y la interculturalidad. Todo este proceso no supone en ningún momento desatenderse del aspecto económico en favor de las familias en situación de vulnerabilidad. En el área ambiental, se desarrollaron cinco proyectos:

1. Instalación del servicio de agua para riego distrito de San Francisco del Yeso – provincia de Luya-región Amazonas
2. Mejoramiento del servicio de agua para el sistema de riego en el centro poblado de San Cristóbal, distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Región Amazonas
3. Creación del Sistema de Riego en localidades del distrito de Quinjalca-provincia de Chachapoyas-región Amazonas
4. Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego Jucusbamba, distrito de Luya-provincia de Luya-región Amazonas

Para este proyecto de riego, se elaboró un informe de gestión ambiental, que consta de las siguientes secciones:

- Línea base física, social y biológica
- Identificación de impactos ambientales positivos y negativos
- Planes de manejo ambiental
- Conclusiones y recomendaciones

5. Creación del Sistema de agua potable y saneamiento básico en el distrito de Yambrasbamba, provincia de Bongará, Región Amazonas

Como complemento, se realizó un estudio con la finalidad de prevenir, mitigar y restaurar los daños en el ambiente que las actividades del proyecto podían ocasionar, así como regular ciertas actividades para evitar o reducir

sus efectos negativos en el ambiente. Finalmente, las secciones de este estudio son las siguientes:

- Línea base física, social, biológica
- Identificación de los impactos positivos y negativos
- Planes de manejo ambiental
- Participación ciudadana
- Conclusiones y recomendaciones

1.8. DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y DE LAS RESPONSABILIDADES DE LA BACHILLERA EN LA EMPRESA

La bachillera Tania Dayani Aguilar Vargas se desempeñó como apoyo en la elaboración de estudios de impacto ambiental. Algunas de las tareas que realizó dentro de la empresa son las siguientes:

- Apoyo en la elaboración de los estudios de impacto ambiental
- Apoyo en las charlas de información y sensibilización ambiental
- Apoyo en la realización de trabajo de campo
- Apoyo en monitoreos ambientales
- Apoyo en los talleres de participación ciudadana

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

2.1. ANTECEDENTES O DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

Durante el tiempo laborado en la empresa, se pudo realizar un diagnóstico situacional del objeto de estudio:

- Durante las visitas a campo, se coincidió con la época de cosecha de café y se pudo evidenciar que los residuos de esta planta no cuentan con una disposición final adecuada.
- Dentro de las principales actividades económicas de las zonas visitadas, destaca la agricultura y, principalmente, el cultivo de café, que genera mayores ingresos a los productores que las otras actividades. Sin embargo, a su vez, este cultivo genera desperdicios durante la cosecha y post cosecha, lo que ocasiona la contaminación de fuentes de agua, suelos y aire, así como el desaprovechamiento de los residuos del café para generar otros productos de interés, como el biogás y el biol, que podrían generar un impacto importante en el cuidado del ambiente.
- El limitado acceso a un combustible económico y de fácil acceso en las zonas rurales y anexos del distrito es bastante evidente. Esta carencia obliga a que los habitantes de estas zonas obtén por la quema de madera para realizar la cocción de sus alimentos y desarrollar sus actividades económicas. Esta elección forzada afecta negativamente el ambiente e implica un desperdicio considerable de recursos económicos en la adquisición combustibles de alto costo.
- Es por esta razón que se ha optado por desarrollar un biocombustible ecoamigable con el medio ambiente y de un costo módico para beneficiar la economía de los pobladores de la zona. El objetivo que ellos puedan emplearlo a partir de la reutilización de los desechos orgánicos de café, que en algunas caseríos o centros poblados del distrito llegan a ser abundantes.
- Se conversó con los agricultores sobre la importancia del reaprovechamiento de este insumo y el cuidado del medio ambiente a fin de que sean conscientes de los posibles beneficios que podrían obtener al implementar estos insumos.
- Esta caracterización permite buscar medios de apoyo para el desarrollo sostenible de la población rural. Esta iniciativa, asimismo, requiere de una

mayor atención al desarrollo rural, específicamente a la agricultura sustentada en el cultivo de café, la actividad forestal y la seguridad alimentaria.

2.2. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL

Durante las visitas de campo realizadas para obtener información a fin de llevar a cabo las actividades encargadas, se identificaron las acciones prioritarias para emprender el proyecto:

- Realizar una investigación referida al uso de la pulpa de café, las aguas mieles, el estiércol de ganado y de cuy para generar biogás y biol
- Implementar un programa de manejo de los residuos orgánicos de la post cosecha de café
- Generar un biodigestor artesanal para la producción de biogás y biol
- Evaluar la producción de biogás semanalmente para asegurar que el proceso se realice de forma óptima

2.3. OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

Las actividades de la bachillera dentro de la empresa eran las siguientes:

- 1) Estimar la producción de café en temporadas altas y bajas
- 2) Analizar los parámetros fisicoquímicos de los residuos orgánicos del café (potencial de hidrógeno, materia orgánica, carbono total, nitrógeno total, fósforo total, potasio total, conductividad eléctrica)
- 3) Estudiar los parámetros fisicoquímicos de la biodigestión de las muestras del biofertilizante (potencial de hidrógeno, materia orgánica, carbono total, nitrógeno total, fósforo total, potasio total, conductividad eléctrica)
- 4) Calcular la producción de biogás generado en el biodigestor artesanal en un periodo semanal que se medirá en litros



Figura 3: Compost artesanal de pulpa de café



Figura 4: Despulpadora y disposición final de pulpa de café

2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

La presente investigación brinda un aporte para la mejora de las condiciones ambientales, y puede potenciar la economía y la salud de los productores rurales del distrito de Milpuc, aunque resulta vital la cooperación de los representantes de las diferentes organizaciones y autoridades para lograrlo. Esta propuesta de trabajo de suficiencia profesional resulta valiosa para entender el compromiso de la ciudadanía para la utilización de las tecnologías renovables, que son amigables con el ambiente y para los pobladores. Por ello, es necesaria la colaboración de la misma ciudadanía para que proyectos como el propuesto sean más efectivos en términos de sus resultados.

Esta investigación contribuye a mejorar la participación de la ciudadanía con la información oportuna sobre los efectos de la contaminación que causa el proceso de producción inadecuada del café en el ecosistema en general. Este

estudio se enfoca en redefinir la secuencia de producción para obtener materiales adicionales como el gas creado por la descomposición de materia orgánica o biogás, y el fertilizante natural orgánico, elaborado mediante la biofermentación anaeróbica de la pulpa de café. Este último insumo se ha convertido actualmente en una de las alternativas más importantes para algunas poblaciones rurales.



Figura 2: Disposición final de la pulpa de café

2.5. RESULTADOS ESPERADOS

La implementación de la propuesta de investigación permite obtener cuatro resultados esperados:

- La producción del café, en temporadas altas, puede estar por encima de las treinta mil toneladas y, en temporadas bajas, puede no ser menor a cuatro mil toneladas en el Distrito de Milpuc.
- El análisis de los parámetros fisicoquímicos de pH, potencial de hidrógeno, materia orgánica, carbono total, nitrógeno total, fósforo total, potasio total y conductividad eléctrica se espera que sea representativo en el foliar de la pulpa del café.
- En el análisis de los parámetros fisicoquímicos de la biodigestión (pH, materia orgánica, carbono orgánico total, nitrógeno total, fósforo total, potasio total, conductividad eléctrica) de las muestras del biofertilizante con estiércol de vacuno, se espera que las mediciones sean representativas.
- La estimación de la producción de biogás producido en el biodigestor artesanal, en un periodo mensual, con dos muestras con materia orgánica (pulpa de café más estiércol de vacuno y pulpa de café más estiércol de cuy) pueden servir para producir más tres mil litros de biogás en un rango de temperatura entre 15C° a 25C° y con niveles de humedad de 53% a 57%.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. BASES TEÓRICAS DE LAS METODOLOGÍAS O ACTIVIDADES REALIZADAS

En este apartado, se desarrollan los antecedentes de la investigación, así como las bases teóricas y el marco conceptual, que han servido de soporte para la realización del presente proyecto.

3.1.1. Antecedentes

- Antecedentes Internacionales

Los antecedentes de la investigación incluyen la revisión de tesis, libros y artículos relacionados con la producción del biogás, sustancia que se obtiene utilizando los restos del café y otros insumos complementarios. La generación de biogás a partir de aguas mieles y pulpa de café tuvo como objetivo realizar el proceso en cuatro repeticiones a partir de tres diferentes mezclas de sustrato. Asimismo, la metodología fue de tipo experimental y se realizó en un laboratorio de campo. Se utilizaron muestras de pulpa de café y aguas mieles recolectadas en el mes de febrero en la zona cafetalera de Güinope, porque, en los meses de enero a marzo, la actividad cafetalera se intensifica. Además, se usó estiércol de ganado lechero zamorano como fuente para inocular las bacterias metanogénicas.

El biodigestor utilizado en la investigación fue de tipo *batch*. Se trata de un tanque hermético que produce en un medio anaeróbico el biogás a partir del uso de biodigestores con capacidad de 18,92 litros cada uno. Estos depósitos se llenaron al 70 % de su capacidad y se sellaron con masilla epóxica para impedir potenciales fugas de biogás.

La investigación permite concluir que el resultado del proceso descrito se puede utilizar como biofertilizante en las fincas cafetaleras. Asimismo, el biol generado a partir de las aguas mieles y pulpa de café puede reducir la compra y el consumo de productos químicos elaborados a partir de petróleo, y de los costos de producción (2). Por otro lado, el objetivo de

esta investigación referida a la producción de biogás a partir del uso de pulpa de café con un prototipo de generador eléctrico era demostrar que, implementando nuevos métodos, se es posible optimizar la producción de biogás y generar energía eléctrica a través de un prototipo de generador eléctrico.

La metodología utilizada fue de tipo experimental. La primera muestra empleó como sustancia principal la pulpa de café y la segunda se elaboró con un menor porcentaje de esta materia. La primera muestra estaba compuesta con 80% de pulpa de café, 10% de estiércol de ganado vacuno y 10 % de estiércol de cerdo. En cambio, la segunda muestra contenía 40% de estiércol de ganado vacuno, 40% de estiércol de cerdo y apenas 20% de pulpa de café.

Las pruebas evidenciaron que era necesario mezclar ambas muestras con otras sustancias, pero sin que la pulpa sea el principal insumo. Para cumplir con el objetivo, se realizaron dos muestras de mezclas para compararlas entre ellas y comprobar la eficiencia de la pulpa de café. De esa forma, la diferencia de porcentajes con respecto de este material, 80 % y 20 % respectivamente, resultaba ser determinante . De esta manera, se comparó la eficiencia de la producción de biogás a partir de esas dos muestras.

La investigación permitió concluir que cuando es mayor cantidad de pulpa de café empleada la generación de biogás resulta mejor y este producto sirve para la producción de energía eléctrica mediante un motor de gasolina convertido a gas natural. En cambio, la segunda muestra, debido a que solo utiliza 20 % de pulpa de café, no consigue generar suficiente biogás, ya que la reacción carbono-nitrógeno es inferior (3).

El trabajo de aprovechamiento de pulpa de café en un reactor flujo pistón tuvo como objetivo obtener biogás a partir de este material, que se consideraba de escaso valor entre los pobladores. La metodología empleada fue experimental. Primero se realizaron las pruebas con envases de polietileno de tres litros, en los cuales se agregó 20% de lodo activado, 40% de agua y 40% de pulpa de café. Luego de un periodo de cien días,

se obtuvo una producción de biogás de 10,73 litros por cada kilogramo de pulpa de café (4).

En este trabajo de investigación, se evaluó parcialmente como propuesta alternativa el diseño y la implementación de un biodigestor tubular de polietileno para producir biogás a partir de paja de arroz y agua del río Utcubamba en la ciudad de Bagua Grande-Amazonas. El objetivo fue producir biogás en este biodigestor de forma eficiente, segura y continua, y comparar si la paja de arroz resultaba un insumo más valioso que la pulpa de café. Para comprobar la eficiencia del primer insumo, se utilizaron doce kilos de paja de arroz y doce litros de agua extraída del río Utcubamba. En este caso, se siguió el mismo procedimiento metodológico experimental. Así, se produjeron dos muestras: una en época de estiaje y otra en temporadas de lluvias en una proporción de 1: 2, es decir, dos kilos de paja de arroz en cuatro litros de agua de río. El resultado obtenido en este caso fue de 541 ml de biogás en época húmeda y 534 ml en temporada seca. Como se observa, la producción de biogás es ligeramente mayor en época húmeda. Este resultado demuestra que si se desea incrementar la producción es recomendable realizarla cuando el clima se encuentra en condiciones húmedas (5).

En el caso específico del proyecto, la investigación experimental se centró en la producción de biogás a partir de aguas mieles, pulpa de café y bosta de ganado vacuno. Los resultados revelan que la producción energética es superior al utilizar los insumos mencionados. Normalmente, estos materiales son desechados por los agricultores en el proceso de beneficio húmedo del café y son arrojados a las quebradas cercanas, los regadíos y en los cultivos como abono natural.

La pulpa de café se mezcló con bosta de ganado vacuno. Se utilizó a manera de biodigestor botellas descartables de gaseosa de 1750 ml y de 500 ml durante la producción. Se realizaron doce pruebas mezclando aguas mieles, pulpa de café y bosta de bovino. Se logró una mayor producción de biogás en la séptima prueba. En efecto, después de 35 días de instalada y fermentada la mezcla, se obtuvo el valor de 375 ml de biogás a partir de una preparación que contenía 875 ml de bosta, 70 ml de aguas mieles y 13 g de pulpa de café (6).

Por otro lado, como se mencionó, el trabajo de producción de biogás a partir de aguas mieles y pulpa de café fue de tipo experimental. Se utilizaron como biodigestores envases de plástico de 3 litros, donde fueron mezclados las aguas mieles y la pulpa de café con bosta de ganado vacuno junto con agua de la quebrada Copallín. Se realizaron doce pruebas. La cuarta prueba, que incluyó 40 % de pulpa de café 40%, 20% de agua miel 20% y 40% de bosta de ganado vacuno , generó 1320 ml de biogás. Se concluyó que la bosta de ganado vacuno es de vital importancia para la producción de biogás, que, mientras elevada sea la temperatura, se obtendrá una mayor producción energética (7).

La presente investigación de producción de biogás y biol a partir de bosta de ganado se propuso como objetivo evaluar la obtención de biogás a partir de las bostas de ganado vacuno. Por ello, se diseñó un biodigestor de 2 m³ con adobe en la parte inferior y una cubierta de material negro para ayudar a mantener una temperatura óptima. Se agregaron 429 kg de bosta de ganado vacuno y 1257 litros de agua al biodigestor. Luego, se evaluó su funcionamiento óptimo en todo momento y se obtuvo una producción de 400 litros por día. Se concluyó que producción de biogás y biol generados son óptimas y de gran ayuda para los pobladores de la zona (8).

3.1.2. Bases teóricas o científicas

La digestión anaeróbica ocurre en ausencia del oxígeno cuando la materia orgánica se empieza a descomponer gracias a microorganismos como las bacterias y las arqueas. El producto final de esta desintegración es el biogás. Durante este proceso, la obtención de lodo es sumamente escasa, ya que, para la descomposición, se utilizó el 90% de energía y lo restante se emplea para el crecimiento de las bacterias (9).

El desarrollo de absorción anaeróbica se ha aplica principalmente en las industrias de producción de vinos, y de leche y derivados de la misma, así como de cervezas o de plantas de tratamientos de aguas residuales. Este tipo de proceso utiliza la degradación y estabilización de residuos orgánicos mediante la digestión anaeróbica por organismos microbianos. Se recurre en este proceso a un conjunto de poblaciones de

microorganismos interdependientes y simbióticos, los cuales utilizan un espectro de sustratos sin oxígeno para la obtención de sus productos finales (9). El procedimiento para la obtención de biogás requiere el cumplimiento de ciertos requisitos: “La degradación anaeróbica de la materia orgánica se puede realizar en temperaturas mayores a los 45°C, temperaturas entre los 15 y 30°C y otras que soportan las temperaturas bajas” (10).

La principal ventaja de este proceso energético es la baja generación de lodo y la alta producción de metano. Sin embargo, una desventaja es el tiempo que demora la digestión anaeróbica, que es un proceso lento. Gracias a la digestión anaeróbica, se puede obtener metano y dióxido de carbono, sustancias que son utilizadas como fuentes de energía. Incluso, los lodos residuales se pueden utilizar como fertilizantes debido a sus propiedades fisicoquímicas. La degradación anaeróbica es el desarrollo de la materia orgánica a partir de diferentes reacciones bioquímicas. El producto de este proceso posee un alto contenido de metano. Este gas se puede utilizar como fuente de energía y la parte sólida que resta de la preparación, como fertilizante para los cultivos (11).

Los digestores anaeróbicos contribuyen a disminuir la contaminación del medio ambiente y al aprovechamiento racional de residuos orgánicos de disposición final incontrolada. Estos digestores ayudan a recuperar la energía invertida en el cultivo de los cafetos en forma de un biogás compuesto casi integralmente por metano (12). Se puede afirmar que durante las etapas de la fermentación metalogénica la digestión anaeróbica es compleja por las múltiples reacciones químicas que ocurren y por la cantidad de microorganismos que participan. Muchas de estas reacciones ocurren de forma simultánea. La digestión anaeróbica de la materia orgánica se divide en cuatro fases:

- Hidrólisis
- Fase fermentativa o acidogénica
- Fase acetogénica
- Fase metanogénica

El primer proceso de la digestión anaeróbica es la hidrólisis. En esta fase, los agregados orgánicos, es decir, los lípidos, los polisacáridos, las

proteínas, los ácidos grasos y las grasas, son descompuestos en elementos solubles de fácil degradación. La materia orgánica es utilizada como sustancia. Esta etapa es decisiva para la posterior fase de absorción anaeróbica (13).

En esta primera fase, la velocidad de descomposición depende de la naturaleza de la materia orgánica. La celulosa y la hemicelulosa son más lentas en su transformación a proteínas. Algunos microorganismos segregan enzimas extracelulares, las cuales dividen las moléculas grandes para que puedan consumir la celulosa, y utilizarla como energía y para su proceso nutrición. Los organismos que rompen los diferentes azúcares se llaman sacarolíticos y los que rompen proteínas, proteolíticos (14) (15).

Posteriormente, “en la etapa acidogénica, los monómeros son absorbidos por bacterias voluntarias e ineludibles, las cuales se degradan en ácido acético, propiónico, butírico, acético, etc. Los cuales son de cadena corta” (16). La unión de hidrogeno en esta fase se relaciona con el producto final formado en la fermentación. En esta etapa, los azúcares, los aminoácidos y los ácidos grasos se transforman en antisépticos, y en ácido metanoico, ácido acético, ácido butírico, entre otros.

La etapa acetogénica ocurre cuando las bacterias acetogénicas oxidan los alcoholes y los ácidos orgánicos para producir hidrogeno, dióxido de carbono y ácido acético. Estos últimos componentes son las verdaderas sustancias metalogénicas (14).

En la etapa metanogénica, bajo condiciones estrictas, las bacterias metanogénicas producen dióxido de carbono y metano mediante la digestión anaeróbica. La metanogénesis es el momento más crítico en todo el proceso, debido a que la reacción bioquímica es de mayor lentitud. En esta etapa final, el hidrogeno y el dióxido de carbono son convertidos en metano por dos tipos de microorganismos acetotróficos. Estos agentes utilizan el acetato como sustrato y pueden producir el 70% de metano y activar la metanogénesis que utiliza hidrogeno y dióxido de carbono como insumos básicos (17).

En relación con los tipos de biodigestores, estos pueden ser sencillos o complejos. Los primeros son los digestores discontinuos o de cargas por lotes. En cambio, los segundos poseen dispositivos que sirven para

alimentarlos, y para brindarles agitación y calefacción. Según su modo de operación con respecto a su carga o alimentación, estos últimos pueden ser de tres tipos:

- **Continuos:** Usados fundamentalmente en el tratamiento de aguas negras. Se caracterizan porque la subsistencia del digestor es una fase que no se interrumpe, es decir, que son ininterrumpidos. Asimismo, el efluente que descarga es igual al material de carga o afluente que ingresa al biodigestor con obtenciones iguales en el tiempo de biogás.
- **Semicontinuos:** Requieren gran cantidad de materia prima durante la primera carga. Después estos porcentajes varían ya que se agregan los insumos esenciales en relación con la retención hidráulica y el volumen del biodigestor. Así mismo, se descarga en la misma proporción del afluente ingresado. Esta cantidad es utilizada en el área rural para sistemas pequeños de uso familiar. Pertenecen a este segundo tipo el digestor chino e indiano.
- **Discontinuos o de régimen estacionario:** Son cargados en un solo lote con las materias primas. Pasado un cierto tiempo de fermentación, la cantidad de materias primas disminuye y la utilidad del biogás llega a niveles bajos. Este resultado se produce al vaciar los digestores sin dejar nada para alimentarlos de nuevo dará fin de iniciar una nueva fase de transformación. A este tipo de biodigestores se les conoce como Batch o Batelada (9).

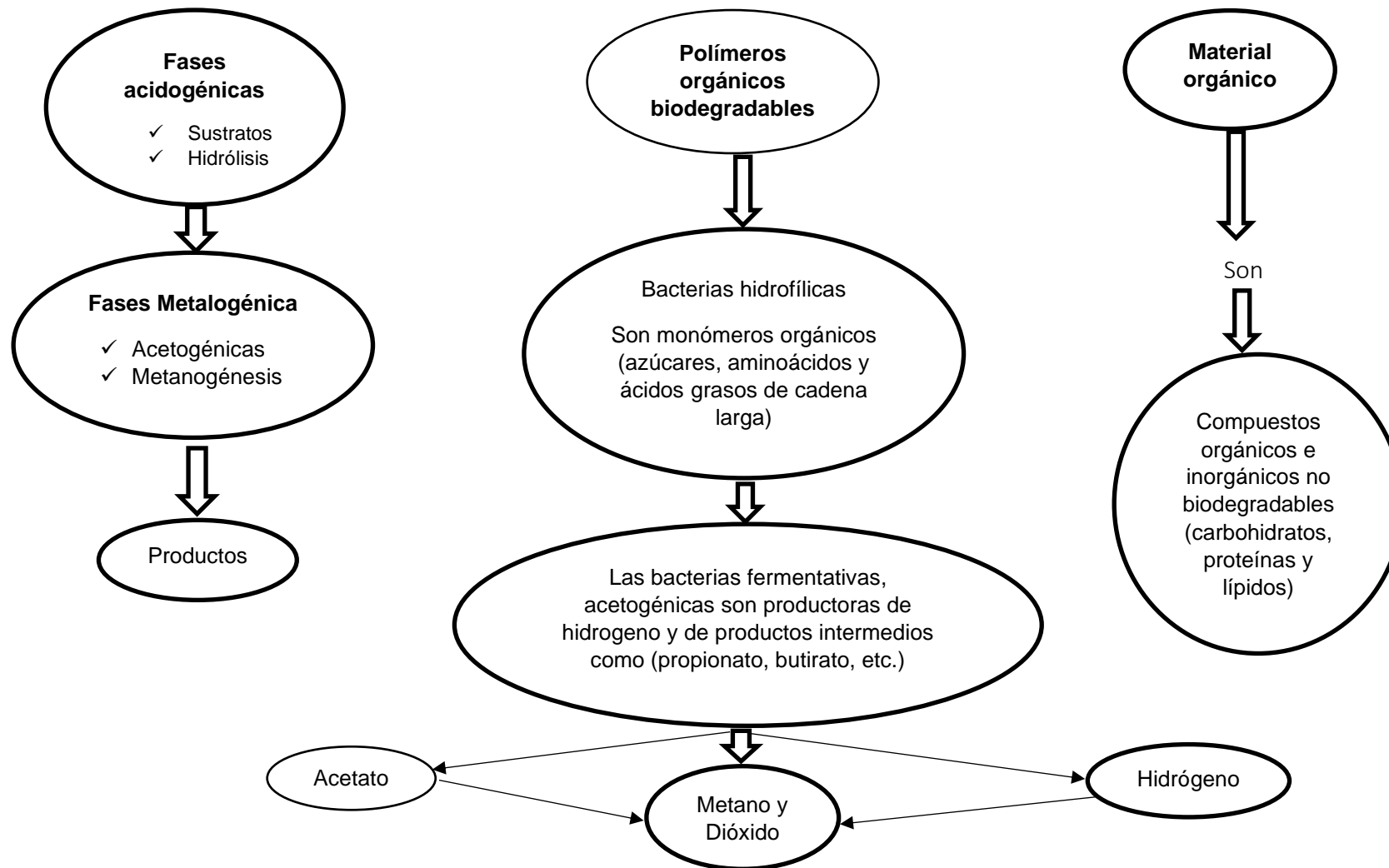


Figura 5: Esquema del proceso de digestión anaeróbica (18)

En relación con la producción de café en el Perú, durante el año 2017, la obtención oriunda de café pergamino logró un incremento de 21%. Es decir, pasó de 281 mil toneladas en el año 2016 a 343.3 mil toneladas durante el 2017 (19). La producción departamental y distrital, según la Dirección Regional Agraria Amazonas, durante la campaña agrícola 2017-2018, fue de 44,083.43 y 272 toneladas respectivamente.

La variedad de café catimor es la combinación artificial del '*caturra*' y el mezclado de '*timor*'. Esta variedad se debe sembrar a 600 y 1200 msnm, en zonas cálidas y suelos ácidos. El color de las hojas es verde oscuro, las ramas son largas y de grosor intermedio, y requiere de una cantidad considerable de nutrientes. El tamaño del cerezo es promedio, y brinda un potencial de rendimiento elevado y una buena calidad en taza (20).

Para aprovechar, los cultivos de café, es necesario separar el grano de la pulpa. Esta actividad se realiza durante la etapa de despulpado. Luego, se procede a almacenar el grano en tanques de madera para remover el mucilago, la capa gelatinosa que recubre al grano de café, y se deja fermentar por un periodo de 6 a 24 horas. Este proceso es crucial para determinar la eficacia del grano de café y, posteriormente, su potencial en taza. Estos datos servirán para determinar su precio a nivel nacional e internacional. Además, este proceso genera cantidades significativas de contaminación en el suelo, el agua y el aire, debido a que se requiere de la combinación de las aguas mieles y de la pulpa (21).

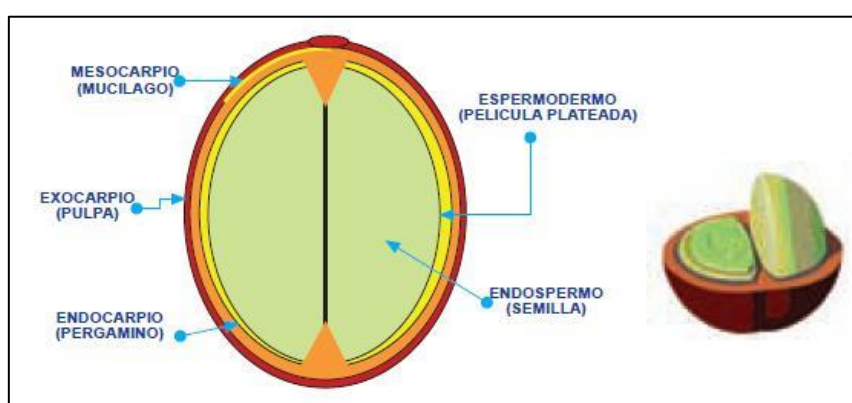


Figura 6: Estructura del grano de café (22).

Existen dos tipos de beneficio de café: el húmedo y el seco. El objetivo de ambos procedimientos es remover la cobertura de la semilla de café. El beneficio seco consiste en que los frutos del café, luego de recolectados,

son expuestos a secado inmediato y se deshidratan para luego remover en una sola operación la cobertura del grano. Luego, se aplica un proceso de tostado y, posteriormente, se inicia su comercialización. Esta secuencia se aplica a cafés que poseen poco mucílago (23). A diferencia de este procedimiento, el beneficio húmedo genera una serie de huellas en el medio ambiente, como se especifica en la tabla 1.

Actividad	Elemento	Caracterización de los impactos
Despulpado del fruto de café	Agua	Contaminación del agua (escurrimiento y agua del despulpado)
	Aire	Hedor
	Suelo	Residuos orgánicos
Remoción del mucílago y lavado del grano de café	Agua	Residuos orgánicos producidos por el mucílago
	Aire	Hedor derivado de la fermentación
	Suelo	Contaminación por las aguas mieles

Tabla 1: Identificación de impactos ambientales derivados del beneficio húmedo del café (22).

Los desechos generados por la cáscara de café que envuelve su grano contiene 0.44 Kg de demanda bioquímica de oxígeno por cada kg del producto. Estos residuos suponen un alto grado de contaminación debido a su composición, que genera degradación del suelo y hedor (6).

Material	Porcentaje (%)
Grasa	1-2
Proteína	4-12
Celulosa	12-20
Pectinas	6-10
Azúcares totales	14
Ceniza	6-10
Cafeína	1-2
Polifenoles	3

Tabla 2: Constitución química de la pulpa de café (22)

3.1.3. Definición de términos

- **Mucílago:** El mucílago es la película delgada que cubre el grano y constituye los 0.075 kilogramos de DQO. Así, esta cobertura posee el 20%

del peso del fruto. El mucílago posee un alto contenido de azúcares y ácidos orgánicos, los cuales son sumamente contaminantes por para el ecosistema terrestre (6).

- **Agua Miel:** Este líquido constituye la estructura fisicoquímica de la pulpa y el mucílago. Al entrar en contacto con el agua limpia, este fluido transporta materia orgánica, fósforo, nitrógenos y ácidos orgánicos. El alto contenido de materia orgánica en las aguas mieles se vincula con su continua reutilización en algunas poblaciones (22).
- **Café:** El café es la planta cuyo cultivo se espera genere un rendimiento óptimo y una posible compensación económica que multiplique la inversión inicial. Al respecto, cabe recordar que “los frutos y granos de las plantas de las especies cultivadas del género *Coffea*, [sic] son productos comestibles, cuyos granos [sic] en las diversas fases de procesamiento, son utilizadas como alimentos” (22).
- **Biodigestor:** Este dispositivo es fundamental en la presente investigación. Básicamente consiste en un “contenedor cerrado, hermético e impermeable dentro del cual se deposita el material orgánico que, para transformarlas en subproductos aprovechables, en este caso gas metano y abono, comúnmente se los denomina Biodigestores [sic]. Toman su término de digestivo o digestión” (3).
- **Biomasa:** Este concepto es clave para comprender el proceso de producción energético de forma cabal. Se entiende por biomasa a “la materia orgánica de origen vegetal o animal [que] puede ser utilizada como energía líquida, sólida o gaseosa. A este tipo de energía renovable se conoce como biomasa” (9).
- **Biogás:** El biogás es la mezcla gaseosa que se obtiene mediante la digestión anaeróbica, proceso en la cual las bacterias degradan y fermentan la materia orgánica. Esta puede ser residuos sólidos agrícolas, excrementos de aves o humanos, aguas residuales urbanas, entre otras sustancias similares (9).
- **Biol:** El biol es un abono líquido que se obtiene de la desintegración de restos de animales y vegetales mediante la digestión anaeróbica. Este fertilizante está constituido fundamentalmente por metano y dióxido de carbono. Además, por su alto contenido de nutrientes, se utiliza en los campos de cultivo (9).

- **Carbono-nitrógeno:** Todo tipo de materia orgánica, ya sea estiércol de animales o desechos de plantas, posee en su composición nitrógeno y carbono. Estas sustancias sirven de alimento para las bacterias metalogénicas en una relación que va de 25 a 30 partes de carbono por una de nitrógeno. Es necesario indicar que las excretas de ganado poseen en general entre 17,4 y 40,6 partes de carbono por cada 0,3 a 2,0 en promedio (24).
- **Inóculo:** Existen organismos diminutos que contribuyen en el proceso de generación energética abordado en este proyecto. Inóculo “hace referencia a microorganismos (esporas, partes miceliales) capaces de provocar contaminación o modificaciones cuando se coloca en un organismo receptor” (25).
- **Estiércol:** Estiércol es la denominación de los desechos de animales, que están constituidos por las deposiciones y la orina de bovino. Así mismo, estas excreciones pueden contener vegetales como paja, pasto, u materiales afines. El principal uso del estiércol es como fertilizante para los cultivos agrícolas (9).
- **Temperatura:** La actividad biológica dentro de un biodigestor depende de la temperatura. Esta asegura que exista una óptima digestión anaeróbica. La temperatura debe regularse en el siguiente rango: desde los 3°C hasta los 70°C. Para mantener esta temperatura, se deben utilizar aislantes. Cabe mencionar que al aumentar el calor la producción de biogás se incrementará también. Existe un rango de temperaturas para que los microorganismos puedan realizar la desintegración de la materia orgánica. Estas cifras se mencionan en el siguiente cuadro que aborda los intervalos de temperatura y el tiempo de transformación anaeróbica.

Microorganismos	Mínimo	Máximo	Óptimo	Tiempo de fermentación
Psychrophilica	4-10 °C	20-25°C	15-18°C	A partir de 100 días
Mesophilica	15-20 °C	35-45°C	25-35°C	Entre 30 y 60 días
Thermophilica	25-45 °C	75-80°C	75-80°C	Entre 10 y 15 días

Tabla 3: Bacterias de la digestión anaeróbica (9)

- **Tiempo de retención hidráulico:** Este término se refiere al periodo que se extiende desde el momento en que ingresa la mezcla (agua, inóculo y materia orgánica) al biodigestor y las bacterias contenidas en el inóculo empiezan a digerir a la materia orgánica para producir biogás (25). La

temperatura juega un papel importante en todo este proceso, porque, cuanto más se incrementa, más rápido se produce el biogás y si, por el contrario, disminuye, el tiempo de retención hidráulica aumenta, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Regiones Geográficas	Temperatura Promedio	Tiempo de retención Hidráulica
Costa	De 30 a 37°C	20 días
Selva	De 21 a 30°C	60 días a más
Sierra	De 20 a 17 °C	30 días

Tabla 4: Temperaturas promedias en las regiones del Perú (25).

- **pH:** El pH es el nivel de acidez o basicidad de una sustancia. Alude específicamente a la concentración de iones de hidrógeno presente en un cuerpo o sustancia. La digestión anaeróbica se ve afectada por los cambios de pH que suceden dentro de los biodigestores. Estas transformaciones provocan que las bacterias metanogénicas que descomponen a un pH entre 6.5 y 7.5 cercano a un pH neutro se empiecen a inhibir (25).

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales

La perspectiva de las actividades profesionales comprendió básicamente tres etapas de aplicación:

- La identificación de la inadecuada disposición de los residuos del café después de la cosecha
- La elaboración de la propuesta de investigación para producir biogás y biol
- La implementación de una planta piloto para producir biogás y biol de forma eficiente

4.1.2. Alcance de las actividades profesionales

Las tareas profesionales llevadas a cabo en la empresa Arkiminza se enmarcan en el ámbito de las temáticas del área de medio ambiente. Estos temas surgieron con base en el desarrollo de la bachillera como asistente de especialista ambiental y de los proyectos que se desarrollaron durante ese periodo. A continuación se enumeran algunas de estas actividades:

- Elaboración de la temática ambiental de los proyectos
- Trabajo de campo
- Proyectos de riego, estudios de impacto ambiental y expedientes técnicos
- Realización de encuestas
- Toma de muestras

4.1.3. Entregables de las actividades profesionales

Tras asumir, sus funciones de asistente en la Oficina de Medio Ambiente, la bachillera realizó los siguientes entregables:

- Línea base ambiental de los proyectos
- Identificación de impactos ambientales
- Planes de manejo ambiental
- Informes, charlas de participación ciudadana

- Panel fotográfico
- Informe de Evaluación de Impacto Ambiental

4.2. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

4.2.1. Metodologías

A lo largo del estudio, se empleó un modelo experimental-cuantitativo. Las muestras obtenidas fueron llevadas a laboratorio para ser certificadas. El método experimental sirvió para descubrir ciertos comportamientos que presentan los fenómenos naturales. El objetivo es observar sus tendencias o leyes, y buscar aumentar el conocimiento de esos fenómenos con la finalidad de proponer predicciones verificables y controlar los procesos involucrados de forma exitosa. Este modelo parte de conocimientos que poseen validez experimental y que hoy se consideran verdaderos. No obstante, al aparecer nuevos conocimientos validados experimentalmente, los primeros quedan invalidados (26).

El método cuantitativo utiliza una idea, que desagrega en una o muchas preguntas de investigación, de las cuales es posible precisar una hipótesis y algunas variables vinculadas a la misma. Durante el proceso de investigación, se llega a probarlas y medirlas mediante un plan dentro de un contexto específico, y a analizar las mediciones que se han obtenido (27).

El trabajo coordinado de la población es el principal factor que interviene en la producción total de café en el Distrito de Milpuc. A fin de llevar a cabo la investigación, se empleó un muestreo probabilístico y se decidieron al azar las cantidades requeridas. Asimismo, para esta investigación, se utilizaron dieciocho kilogramos de pulpa de café, la cual se obtuvo de tres parcelas de los productores de café en la localidad de Milpuc, provincia Rodríguez de Mendoza, departamento de Amazonas, que fueron seleccionadas al azar (ver anexo del procedimiento).

4.2.2. Técnicas

Durante el tiempo que realizó, el estudio utilizó las siguientes técnicas:

- Revisión de estudios anteriores relacionados al tema de investigación (libros, tesis y artículos científicos)

- Realización de salidas de campo para reconocer e identificar el objeto de estudio
- Técnicas de observación (ver panel fotográfico)
- Seguimiento de los procesos de post cosecha del café cerezo, y obtención de la pulpa de café y las aguas mieles mediante sistemas anaeróbicos discontinuos.

4.2.3. Instrumentos

Este trabajo de investigación centrado en la producción de biogás y biol en la localidad de Milpuc comprendió las siguientes acciones: se recolecto café cerezo en los meses de junio y julio, y estiércol de cuy y ganado vacuno, que se usaron como inóculos. Estas piezas fueron fabricadas de envases descartables de plástico. Se trató de biodigestores tipo Bach, los cuales funcionan herméticamente. A Continuación se presentan algunos de los instrumentos empleados en la investigación:

Biodigestor de pulpa de café con estiércol de cuy

Algunos datos importantes sobre el uso de este biodigestor son los siguientes:

- Después de cuatro días de instalado el biodigestor, se empezó a verificar que ya existía una producción de biogás.
- Luego de veinte días se obtuvo una considerable producción de gas.
- La última prueba recolectada se obtuvo después de treinta días.

Biodigestor de pulpa de café con bosta de ganado vacuno

Este segundo biodigestor se utilizó en mayor medida durante la investigación. Algunos datos de interés son los que siguen:

- Se obtuvo la primera muestra de biogás después de diez días.
- La segunda y la última muestra fueron recolectadas después de 35 días.

De los residuos obtenidos, principalmente biol, en los envases, fueron llevados a analizar en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina 500g de cada muestra y 1000g de pulpa de café deshidratada.

4.2.4. Equipos y materiales empleados en el desarrollo de las actividades

Durante la investigación, se requirió el uso de diversos equipos y materiales para alcanzar los objetivos trazados de forma exitosa. Algunos de ellos, son los siguientes:

Equipos

- Sistema de Posicionamiento Global (GPS)
- Cámara Fotográfica
- Laptop

Materiales

- Botellas de plástico de tres litros
- Bolsa negra 120 cm x 90 cm
- Manguera para gas doméstico
- Cinta *masking tape*
- Plastilina
- 18 kg de pulpa de café
- 4 kg de estiércol de cuy
- 4 kg de bosta de ganado vacuno
- 11 L de agua



Figura 7: Insumos a utilizar en el biodigestor (pulpa de café, estiércol de ganado, estiércol de cuy, manguera de gas, botellas descartables de 3 litros y balde de 27 litros)

4.3. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.3.1. Cronograma de actividades realizadas

FECHA		CRONOGRAMA 2021									
		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ACTIVIDADES											
Gabinete	Identificación del problema	X									
	Revisión Bibliográfica		X								
	Elaboración del marco teórico			X							
	Formulación de la metodología			X							
	Elaboración de instrumentos y técnicas			X							
	Revisión y aprobación del proyecto			X							
Campo	Recolección de los granos de café				X						
	Despulpado del café cerezo				X						
	Recolección de inóculos de ganado vacuno y de cuy				X						
	Elaboración del biodigestor artesanal					X					
	Puesta en funcionamiento de la producción de biogás y biol						X	X			
Procesamiento y análisis	Recojo de muestras y traslado a laboratorio								X		
	Procesamiento de resultados									X	
Presentación del proyecto de investigación	Presentación y sustentación del trabajo de investigación										X

Tabla 5: Cronograma de actividades realizadas

4.3.2. Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales

El proceso operativo de manera secuencial de las actividades desarrolladas está vinculado tanto a la producción del biogás e instalación del biodigestor. El siguiente esquema muestra los pasos para la obtención de biogás y biol usando como insumos pulpa de café, estiércol de cuy y estiércol de ganado a través de un biodigestor artesanal.

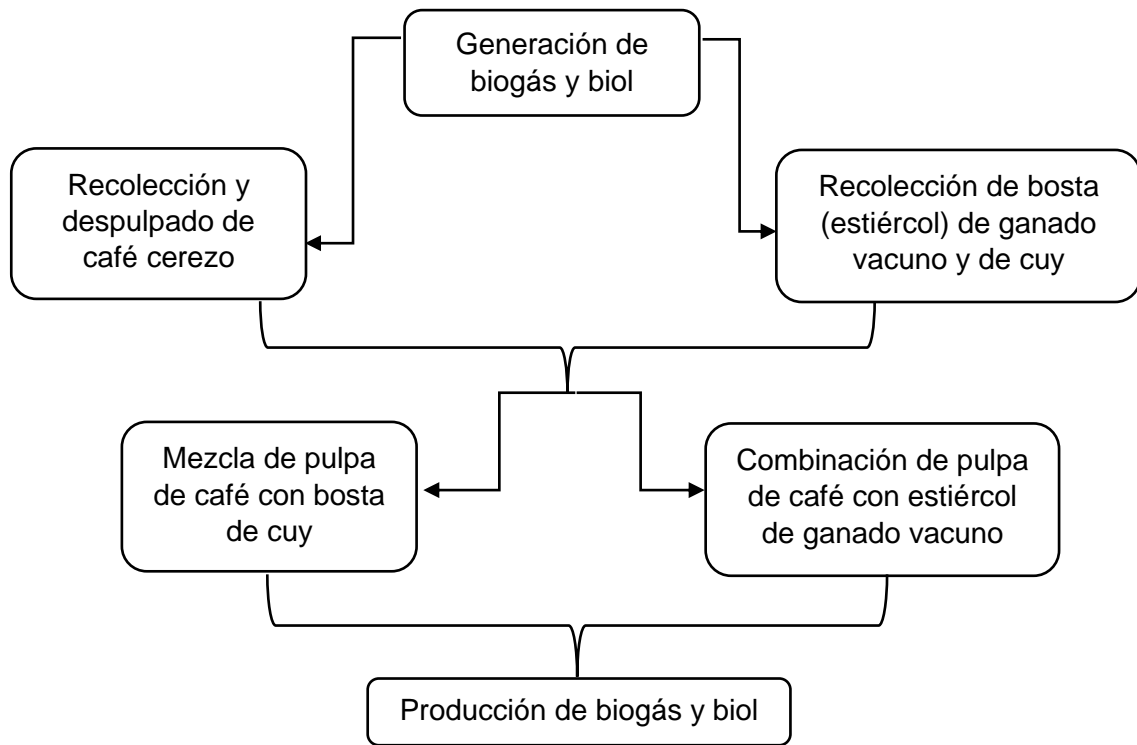


Figura 8: Proceso de generación de biogás y biol



Figura 9: Combinación de bosta de ganado vacuno y de cuy con pulpa de café para obtener una mezcla pastosa a fin de producir biogás y biol



Figura 10: Colocación de la mezcla en el biodigestor artesanal



Figura 11: Planta piloto del biodigestor artesanal elaborada a partir de botellas de plástico con estiércol de ganado y pulpa de café, y con una manguera para el biogás



Figura 12: Vista de la planta piloto del biodigestor artesanal con tres mezclas de pulpa de café con estiércol de ganado (VV1, VV2 y VV3), y tres mezclas de pulpa de café con estiércol de cuy (VC1, VC2 y VC3)

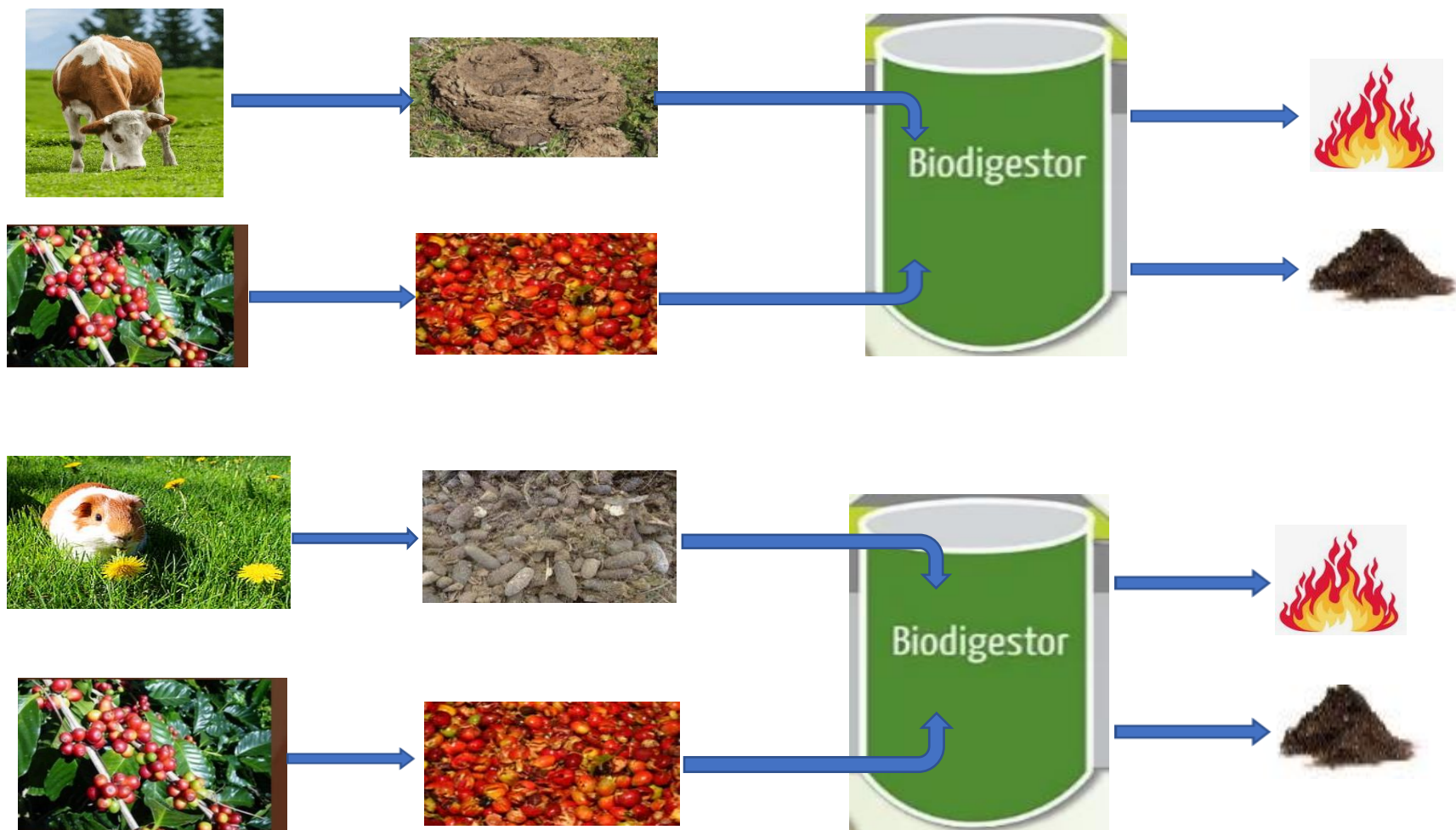


Figura 13: Diagrama de materia y energía que interviene en el proceso de obtención de biogás y biofertilizante

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

En la producción de café que comprende los años que van de 2015 a 2020, se pueden diferenciar dos periodos de forma clara: uno de cosecha alta y otro de cosecha baja. La producción estimada de café en temporadas altas y bajas en la localidad de Milpuc durante el periodo 2015 – 2020, específicamente en los meses de setiembre a febrero evidencia una variación considerable. En efecto, en periodo de cosecha baja, existe una producción menor de café, debido a que esta planta se encuentra en un proceso de floración y maduración.

Durante el año 2015, se registró una mayor producción con 240 toneladas. Esta cantidad se produjo en los meses de temporada alta, entre mayo a agosto. En cambio, solo se produjeron diecisiete toneladas en temporada baja, es decir, entre los meses de marzo y abril. Estas cifras permiten afirmar que existe una marcada diferencia entre los dos periodos en cuanto a su producción de café, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Mes	Producción Toneladas
Enero	0.00
Febrero	0.00
Marzo	7.00
Abril	10.00
Mayo	75.00
Junio	55.00
Julio	75.00
Agosto	35.00
Septiembre	0.00
Octubre	0.00
Noviembre	0.00
Diciembre	0.00

Tabla 6: Producción de café en el año 2015 (28)

La producción total en el año 2016 fue de 195 toneladas durante el intervalo de meses de marzo a julio. Se observa que el mes de mayor producción fue mayo con sesenta toneladas y el de menor producción, marzo con cinco toneladas.

Mes	Producción toneladas
Enero	0.00
Febrero	0.00
Marzo	5.00
Abril	50.00
Mayo	60.00
Junio	35.00
Julio	50.00
Agosto	0.00
Septiembre	0.00
Octubre	0.00
Noviembre	0.00
Diciembre	0.00

Tabla 7: Producción de café en el año 2016 (28)

Durante el año 2017, la producción total fue de 235 toneladas y coincidió con los años anteriores en cuanto a los meses de mayor cantidad de producción. Se observa que el mes de mayor producción fue julio con setenta toneladas.

Mes	Producción toneladas
Enero	0.00
Febrero	0.00
Marzo	10.00
Abril	55.00
Mayo	75.00
Junio	35.00
Julio	70.00
Agosto	29.00
Septiembre	0.00
Octubre	0.00
Noviembre	0.00
Diciembre	0.00

Tabla 8: Producción de café en el año 2017 (28)

Durante el año 2018, la producción total de café fue de 240 toneladas. Sin embargo, el mes de mayor producción fue mayo con 75 toneladas, cifra que coincide con el año 2015 en el mismo mes.

Mes	Producción toneladas
Enero	0.00
Febrero	0.00
Marzo	7.00
Abril	10.00
Mayo	75.00
Junio	55.00
Julio	75.00
Agosto	35.00
Septiembre	0.00
Octubre	0.00
Noviembre	0.00
Diciembre	0.00

Tabla 9: Producción de café en el año 2018 (28).

Durante el año 2019, la producción total fue de 257 toneladas, la producción empezó desde el mes de abril en comparación con los años anteriores, iniciando en el mes de marzo. Se observa un incremento en la producción especialmente en el mes de mayor producción que es junio.

Mes	Producción toneladas
Enero	0.00
Febrero	0.00
Marzo	0.00
Abril	33.00
Mayo	80.00
Junio	116.00
Julio	28.00
Agosto	22.00
Septiembre	0.00
Octubre	0.00
Noviembre	0.00
Diciembre	0.00

Tabla 10: Producción de café en el año 2019 (28).

El año 2020, la producción total superó a la de los años anteriores. Se produjeron 352 toneladas. Es decir, se registró un incremento de 45 toneladas en marzo, el mes de menor producción, y la mayor producción fue en mayo con 107 toneladas.

Mes	Producción toneladas
Enero	0.00
Febrero	0.00
Marzo	45.00
Abril	60.00
Mayo	107.00
Junio	45.00
Julio	95.00
Agosto	0.00
Septiembre	0.00
Octubre	0.00
Noviembre	0.00
Diciembre	0.00

Tabla 11: Producción de café en el año 2020 (28)

En su investigación, Jesús Suarez afirma que la franja cafetalera colombiana se ubica en un complejo orográfico que oscila entre los 1,000 y los 2 000 msnm., y entre 1 y 10 grados de latitud norte. Esta zona se encuentra afectada por precipitaciones bien distribuidas a lo largo del año con valores cercanos a los 2, 000 mm anuales y por temperaturas templadas que van desde los 17 y los 23 °C (29).

Así, es posible sostener que el cultivo de café se produce de forma adecuada entre los 900 y los 2000 msnm., y con una temperatura media que va desde los 17 hasta los 23°C, así como con una radiación solar de 300 a 450 cal.min.cm2 día -1. Son necesarias también precipitaciones anuales desde los 1800 hasta los 4000 mm, una humedad relativa del 70 al 85%, una evapotranspiración diaria de 3 a 4 mm y vientos menores a 5 km/hora (28). Estas condiciones parecen ser imprescindibles para que el cafeto brinde su máximo potencial a los agricultores.

En el país, el café se produce en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes, en los pisos ecológicos considerados como yunga fluvial y selva alta. Además, resalta que los productores de estos territorios se han especializado en cultivos permanentes como el café y el cacao (28).

Reportes de trabajo en la producción de biogás utilizando biodigestores artesanales

Fecha: 04 de agosto del 2019

Localización: Localidad de Milpuc-Rodríguez de Mendoza, Amazonas

Altitud: 1,650 msnm.

1. Producción de biogás con pulpa de café y estiércol de cuy

1.1. Producción de biogás con pulpa de café y estiércol de cuy (primera muestra)

a) Insumos

Para realizar esta intervención en el campo, se requirieron ciertos insumos. Fue un objetivo central que estos materiales fueron de fácil acceso para que, en el futuro, los habitantes de la zona pudieran continuar realizando el proceso y, de esa forma, mejorar su situación. Así, el proyecto no solo consistió en proponer una innovación técnica, sino en propiciar la mejora de las condiciones sociales en las que viven los pobladores. Los insumos empleados son los siguientes:

- Balde de 27 litros

- Bolsa negra 120 cm x 90 cm
- Bolsa transparente de aproximadamente cuatro kilos de capacidad
- Cinta *masking tape*
- Plastilina
- Manguera para gas doméstico
- ocho kilos de pulpa de café
- cuatro kilos de estiércol de cuy
- once litros de agua

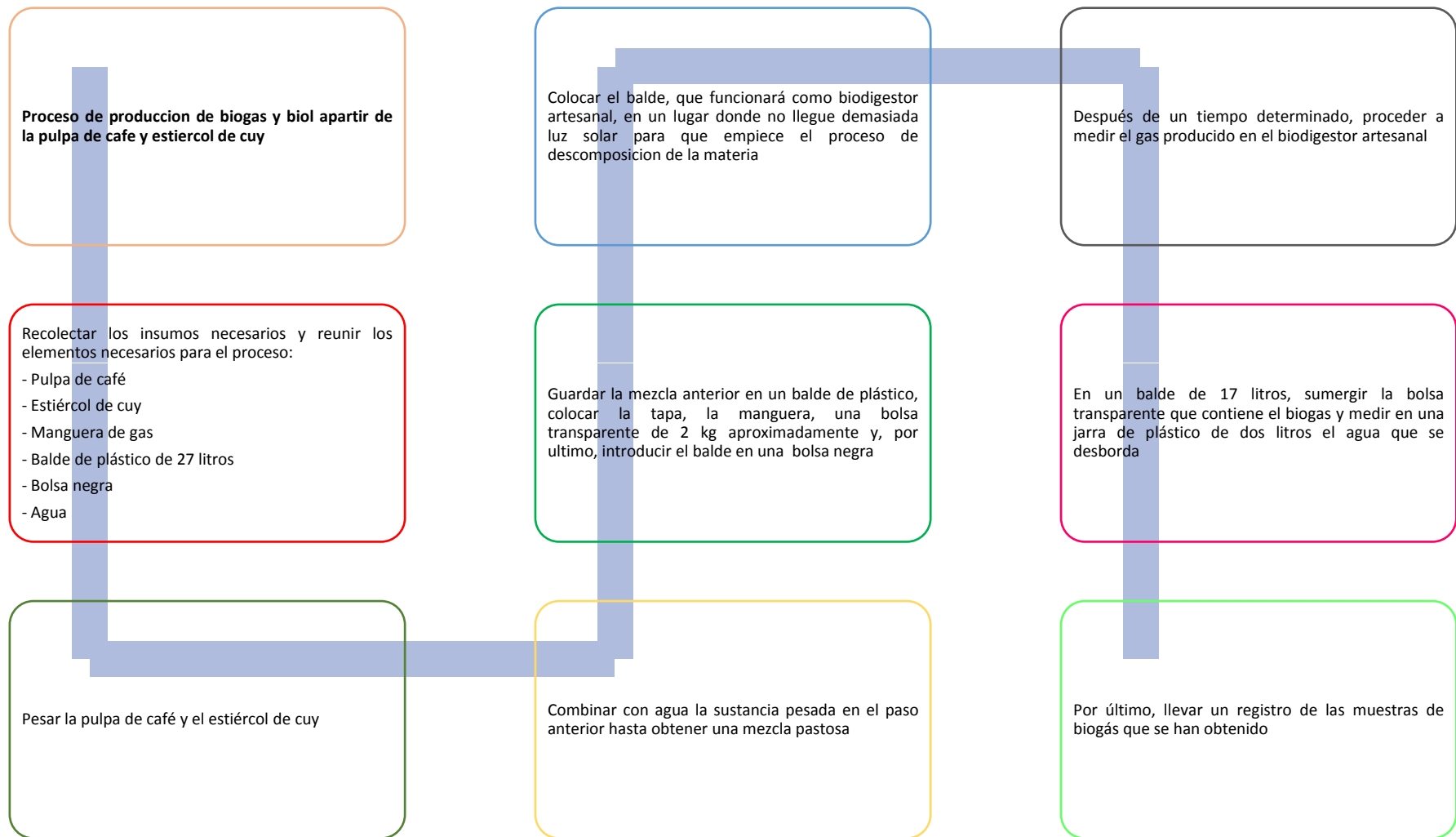


Figura 14: Diagrama de procesos de producción de biogás utilizando pulpa de café y estiércol de cuy

b) Instalación del biodigestor

1.- Instalación del biodigestor con pulpa de café y estiércol de cuy



Figura 15: Primer paso: ordenar los insumos a utilizar para la instalación del biodigestor (pulpa de café, estiércol de cuy, manguera de gas, un balde de 27 litros y agua)



Figura 16: Segundo paso: pesar los cuatro kilos de pulpa de café y de estiércol de cuy





Figura 17: Tercer paso: mezclar la pulpa de café, el estiércol de cuy y agregar agua hasta obtener una mezcla pastosa





Figura 18: Cuarto paso: después de mezclar, colocar el producto en un balde de 27 litros, que funcionará como biodigestor





Figura 19: Quinto paso: abrir un agujero en la tapa del balde para introducir una manguera a fin de que no se escape el gas por los bordes, rellenar los bordes de la abertura con plastilina y colocar en la terminación exterior de la manguera una bolsa de plástico transparente para almacenar el gas





Figura 20: Sexto paso: Corroborar que el biodigestor se encuentre instalado adecuadamente y en funcionamiento para generar biogás



Figura 21: Sexto paso: cuarto día después de la instalación del biodigestor



Figura 22: Séptimo paso: realizar el primer cambio de bolsa para determinar la producción de gas



Figura 23: Octavo paso: en un depósito de cincuenta litros, colocar un balde de 16 litros de capacidad lleno de agua y sumergir la bolsa con gas en el balde de agua para determinar cuánto de gas se ha producido





Figura 24: Noveno paso: realizar el mismo procedimiento que para la prueba anterior



Figura 25: Décimo paso: a los veinte días de instalado el biodigestor, realizar la segunda prueba para determinar la producción de gas





Figura 26: Décimo primer paso: después de treinta días de instalado el biodigestor, recoger la última muestra



Figura 27: Después de treinta días, aprovechar los residuos en el biodigestor como biol, sustancia que sirve como biofertilizante

2. Producción de biogás con pulpa de café y estiércol de ganado vacuno

2.1. Producción de biogás con pulpa de café y estiércol de ganado vacuno

a) Insumos

- Balde de 27 litros
- Bolsa negra 120 cm x 90 cm
- Bolsa transparente de aproximadamente cuatro kilos de capacidad
- Cinta *masking tape*
- Plastilina
- Manguera para gas doméstico
- ocho kilos de pulpa de café
- cuatro kilos de estiércol de ganado vacuno
- nueve litros de agua

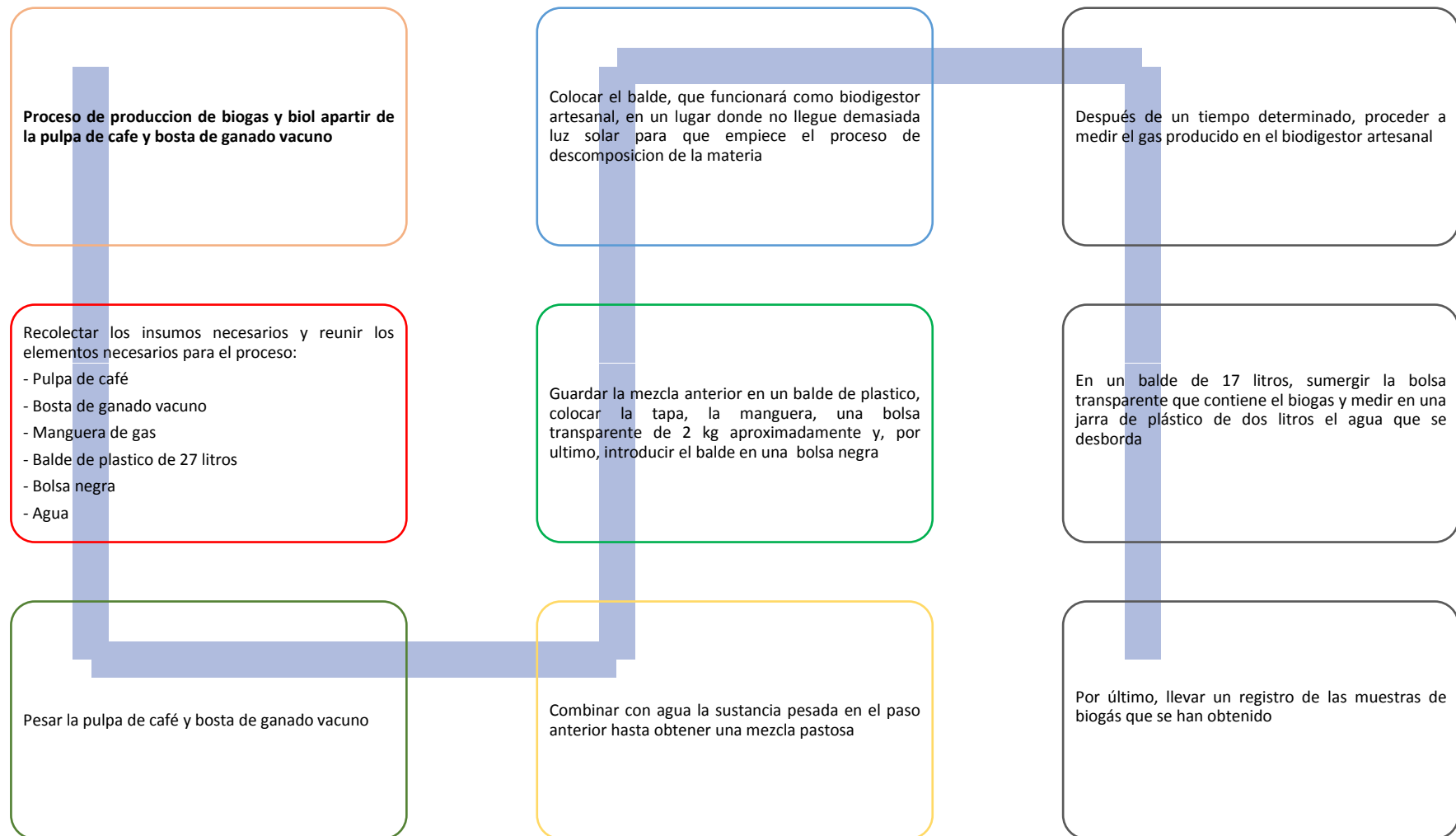


Figura 28: Diagrama de procesos de producción de biogás a partir de pulpa de café y de estiércol de ganado vacuno

b) Instalación del biodigestor



Figura 29: Primer paso: ordenar los insumos a utilizar para la instalación del biodigestor (pulpa de café, estiércol de ganado vacuno, manguera de gas, balde de 27 litros y agua)



Figura 30: Segundo paso: pesar cuatro kilos de pulpa de café y de estiércol de ganado vacuno





Figura 31: Tercer paso: abrir un agujero en la tapa del balde con la ayuda de un alicate y de un clavo calentado en el fuego





Figura 32: Cuarto paso: colocar la manguera de gas, sellar los bordes de la abertura de la tapa con plastilina para evitar alguna fuga del biogás colocar una bolsa transparente en un extremo de la manguera y, por último, envolver con una bolsa negra todo el balde





Figura 33: Quinto paso: luego de diez días, reemplazar de la bolsa para obtener el primer resultado





Figura 34: Sexto paso: obtener la primera producción de biogás (2,480 L)



Figura 35: Séptimo paso: después de 35 días, obtener la segunda y última producción de biogás (2,100 L) de biogás

3. Producción de biogás generado en el biodigestor artesanal

En la tabla 12, se muestra la comparación de volumen de biogás producido según el tipo de materia orgánica empleada. Estas mediciones corresponden a los meses de agosto y septiembre de 2019. Las cantidades fueron producidas en el biodigestor artesanal en un periodo semanal y fue medida en litros.

La instalación 1 se realizó entre el 4 de agosto al 2 de septiembre de 2019, en un periodo de treinta días). Los datos se encuentran consignados en el documento “Primer biodigestor utilizando como inóculo estiércol de cuy”.

La instalación 2 se realizó entre el 4 de agosto al 7 de septiembre de 2019, en un periodo de 35 días). Los datos se encuentran consignados en el documento “Producción de biogás utilizando como inóculo estiércol de ganado vacuno”.

Tipo de materia orgánica	Volumen de biogás (L)	
	Instalación 1	Instalación 2
Pulpa de café + estiércol de vacuno	2,480 L	2,100 L
Pulpa de café + estiércol de cuy	4,790 L	4,170 L

Tabla 12: Biogás producido por biodigestor artesanal en litros

Durante el proceso de producción de biogás, se registraron los datos relativos al entorno a fin de determinar los aspectos involucrados y distinguir posibles factores externos que pudieran intervenir. Las condiciones ambientales fueron las que se indican en la tabla 13.

Parámetros	Mínima promedio (mensual)	Máxima promedio (mensual)
Temperatura (°C)	15°C	20 a 25°C
Humedad (%)	57 % (promedio)	53 % (promedio)

Tabla 13: Condición ambiental en el proceso de producción del biogás (30).

4. Parámetros fisicoquímicos de los residuos orgánicos del café

Asimismo, en la tabla 14, se muestran los resultados del análisis de los parámetros fisicoquímicos de la pulpa de café. Los porcentajes más elevados son los siguientes: potasio (K) (5.05%) y nitrógeno (N) (1.68%). Por otro lado, se identificaron sustancias con porcentajes muy bajos, como el hierro (Fe) (0,005% o 50 ppm), el boro (B) (0,004% o 40 ppm), el sodio (Na) (0.01%) y el cobre (Cu) (0,0013% o 13 ppm).

Parámetros	Pulpa de café
Nitrógeno (N) (%)	1.68
Fósforo (P) (%)	0.22
Potasio (K) (%)	5.05
Calcio (Ca) (%)	0.46
Magnesio (Mg) (%)	0.10
Azufre (S) (%)	0.18
Sodio (Na) (%)	0.01
Cinc (Zn) (ppm)	4
Cobre (Cu) (ppm)	13
Manganeso (Mn) (ppm)	18
Hierro (Fe) (ppm)	50
Boro (B) (ppm)	40
Materia seca M.S (%)	89.99

Tabla 14: Análisis foliar de la pulpa de café realizada en la UNALM (31).

En la tabla 15, se muestran los resultados del análisis fisicoquímico de los sustratos producidos durante la biodigestión de dos mezclas: (I) pulpa de café y estiércol de ganado vacuno y (II) pulpa de café y estiércol de cuy. Para la primera mezcla, el potencial de hidrógeno fue de 6.1; la materia orgánica, de 41.08 %; y la conductividad eléctrica, de 11.2 dS/m. En cambio, para la segunda, el potencial de hidrógeno fue de 6.06; la materia orgánica, de 72.83%; y la conductividad eléctrica, de 8.7 dS/m.

Parámetros	Pulpa de café + estiércol de vacuno	Pulpa de café + estiércol de cuy
pH	6.1	6.06
Conductividad Eléctrica dS/m	11.2	8.7
Materia Orgánica (%)	41.08	72.83
Nitrógeno (N) (%)	0.95	1.46
Óxido de fósforo (P ₂ O ₅) (%)	0.71	0.88
Óxido de potasio (K ₂ O) (%)	2.11	2.24
Óxido de calcio (CaO) (%)	2.42	1.67
Óxido de magnesio MgO (%)	1.16	1.21
Humedad Hd (%)	79.62	84.4
Sodio Na (%)	0.18	0.17
Azufre (S) (%)	0.14	0.2
Hierro (Fe) (ppm)	8620	2482
Cobre (Cu) (ppm)	26	36
Cinc (Zn) (ppm)	102	145
Manganeso (Mn) (ppm)	130	78
Boro (B) (ppm)	30	35

Tabla 15: Análisis fisicoquímico de muestras del biofertilizante realizadas en la UNALM (32)

5. Selección de recipientes de vidrio para compuestos orgánicos

Para tomar las muestras de materia orgánica, se siguió un procedimiento minucioso. En primer lugar, fue necesario preparar los recipientes de muestreo y de conservación para la muestra. Los recipientes de muestreo son mayormente de vidrios borosilicatado o de polietileno de alta densidad (HDPE). Estos envases, por la función que deben cumplir, deben estar limpios.

Es importante asegurar que los recipientes presenten un tamaño adecuado para que se disponga de una cantidad suficiente de muestra. De esta forma, se facilitará el análisis y los procedimientos de control de calidad (QC), como el duplicado y las experiencias de la matriz.

6. Procedimiento de limpieza de los recipientes para muestra

Los procedimientos de limpieza más utilizados en diversos protocolos consisten en lavar con detergente de laboratorio sin fosfatos, enjuagar tres veces con agua destilada, enjuagar por segunda vez con ácido nítrico en una proporción de 1:1, enjuagar, finalmente, tres veces con agua libre de compuestos orgánicos y secar en una estufa durante una hora. Después, de haber culminado esta primera

etapa, es necesario añadir hexano, cloruro de metilo, acetona o metanol y volver a secar en una estufa durante una hora para terminar el proceso de purificación.

Conservación de la muestra

Para la conservación de muestra, se utilizó un sistema recurrente que es el almacenamiento a baja temperatura, mayormente a 4° C. De esta manera, la muestra se almacenó en la oscuridad y en frascos de color topacio para asegurar la conservación de la temperatura.

Tiempo de conservación

Desde un inicio, se determinó el tipo de recipiente a utilizar en la toma de la muestra, el procedimiento de conservación y el tiempo recomendado de conservación. A continuación, en la siguiente la tabla se muestra la información especificada anteriormente.

Parámetro	Recipiente / Cantidad de muestra	Condiciones de conservación	Tiempo máximo de conservación
Compuestos orgánicos semivolátiles	Viales de vidrio con cierre de Teflón / 250 g	4°C	Extraer de la matriz antes de catorce días y determinar en los cuarenta días siguientes

Tabla 16: Tipo de recipiente, procedimiento de conservación y tiempo recomendado (33)

Composición química del estiércol de vacuno					
Especie animal	Materia seca	N%	CaO%	MgO%	SO4%
Vacuno (f)	60%	0,29	0,35	0,13	0,04%
Vacuno (S)	16%	0,58%	0,01%	0,04	0,13

Tabla 17: Composición química del estiércol de vacuno (34)

7. Recomendaciones para realizar un correcto muestreo de materia fecal en vacunos y cuy

En primer lugar, es necesario identificar el corral de ganado vacuno a trabajar y la granja de cuyes. Luego, se deben recoger las muestras. Para ello, es recomendable utilizar los siguientes materiales: guantes sanitarios, bolsa transparente y mascarilla. Después, se recolecta cinco kilos del material, tanto de ganado vacuno como de cuy, en promedio en bolsas .

Una vez obtenido este insumo base, se realiza la mezcla. Para ese fin, se combina primero el estiércol de ganado vacuno con la pulpa de café más agua. En un segundo momento, el estiércol de cuy se mezcla con la pulpa de café y se agrega un poco de agua. De cada una de las mezclas, se seleccionó una muestra entre 50 a 60 gr., las que fueron colocadas en un envase de plástico esterilizado, cada uno de los que fue sellado herméticamente. Las muestras fueron colocadas en una nevera pequeña y transportadas vía aérea al laboratorio en un lapso de 4 horas.

Cabe considerar que el estiércol de cuy es uno de los mejores insumos para este proceso, junto con el de caballo —utilizado frecuentemente como abono directo por los agricultores—, debido a sus propiedades físicas y químicas, y lo fácil que resulta su recolección. Esto último se debe a que, usualmente, este tipo de estiércol se halla en galpones. Además, si se compara con otras especies, la cantidad de estiércol que produce este animal es de dos a tres kilogramos por cada cien kilos de peso de una familia de cuyes. En la tabla 12, se muestra la composición química del estiércol de cuy de forma más detallada (34).

Composición química del estiércol de cuy					
Especie animal	Materia seca	N%	CaO%	MgO%	SO4%
Cuyes (f)	14%	0,6%	0,55%	0,18&	0,1%

Tabla 18: Composición química del estiércol de cuy (34)

Cabe mencionar que, en el Distrito de Milpuc, el 95 % de las personas se dedican al cultivo de café, ya que esta actividad constituye su principal fuente de ingresos para su sustento económico. También, algunas familias se dedican a la crianza de ganado vacuno y a la crianza de cuy para su consumo en menor medida.

5.2. LOGROS ALCANZADOS

Durante el trabajo de campo realizado, se observó que los residuos del café, es decir, la pulpa de café, las aguas mieles y los mucílagos, eran depositados en el interior de las chacras de café. Incluso, en algunos casos, eran arrojados directamente a las reservas de agua utilizada para el consumo y la siembra, acción que generaba la contaminación de estas y ponía en peligro a estas poblaciones.

En los meses de mayor producción, entre marzo y julio, se recolectó café cerezo, que se procedió a despulpar para poder obtener la su cáscara . Una vez obtenida

la pulpa de café, el estiércol de cuy, el estiércol de ganado vacuno, la manguera de gas doméstico, el balde de 27 litros, la bolsa negra, la bolsa transparente y la plastilina se procedió a instalar el biodigestor artesanal. Para su correcto funcionamiento, se realizó un seguimiento diario. El logro obtenido fue la producción de biogás y de biofertilizante con estos dos inóculos. Se obtuvo biogás en menor tiempo de la pulpa de café con el estiércol de cuy, mientras que la pulpa de café con estiércol de ganado tuvo un rendimiento menor.

5.3. DIFICULTADES ENCONTRADAS

Durante el proceso de investigación, una de las mayores dificultades fue “la muerte prematura y [el] aborto espontáneo a causa de la mala alimentación de los cuyes (malezas, residuos de cosecha y de cocina). [También, se registró] la muerte de los cuyes a causa del cambio de temperaturas” (35).

El registro de información permitió determinar que otro factor de riesgo que mermó la población de cuyes fue la colibacilosis, “una enfermedad infecciosa que ataca el intestino delgado, la cual provoca diarrea, fiebre hasta la muerte en los cuyes jóvenes. [Este mal] es producido por la bacteria *Escherichia coli*” (36).

Asimismo, se registraron algunos casos de zoonosis, una enfermedad parasitaria causada por la *Fasciola hepática*, que ataca a los ganados vacunos, ovinos, caprinos y porcinos. En el caso del ganado vacuno, esta enfermedad afecta al hígado y puede producir abortos, así como una reducción notable en la producción de leche (37).

Otra dificultad importante en la zona donde se realizó la investigación es la inexistencia de laboratorios certificados y especializados para analizar las muestras de pulpa de café y de biofertilizante. Esta carencia puso en peligro el cronograma de trabajo de la investigación.

5.4. PLANTEAMIENTO DE MEJORAS

A partir de los resultados de la investigación, se proponen una serie de mejoras para futuros proyectos vinculados a los temas abordados en este documento. El objetivo es presentar ideas que puedan ser implementadas de forma eficiente y que aseguren resultados concretos.

5.4.1. Metodologías propuestas

Para la producción de biogás y biofertilizante, se utilizó la metodología experimental-cuantitativa. Para ello se desarrollaron las siguientes actividades:

- Se utilizaron como insumos pulpa de café, estiércol de ganado y de cuy. Estos componentes, al descomponerse, cumplieron la función de inóculos.
- Se instalaron los biodigestores artesanales elaborados de baldes y botellas de plástico. Allí se colocó la mezcla de pulpa de café, agua y estiércol.
- Las muestras obtenidas fueron llevados a un laboratorio certificado para analizar su composición.
- El lodo que quedó de la descomposición de la pulpa de café y de los estiércoles sirvió como biofertilizante orgánico.
- Se obtuvo mayor cantidad de biogás al mezclar la pulpa de café con el estiércol de cuy que al combinarla con bosta de ganado vacuno.

5.4.2. Descripción de la implementación

- Se realizó la evaluación de la producción de biogás y biofertilizante mediante un biodigestor artesanal. Para su fabricación, se utilizaron botellas recicladas, bolsas negras, bolsas transparentes, plastilina y envases de plástico. Del mismo modo, su funcionamiento requirió optimizar cantidades determinadas de estiércol de ganado vacuno y de cuy y agua.
- Se llevó un control de los resultados que arrojaban los biodigestores y luego se los comparó entre sí a fin de poder determinar cuál de ellos era más rentable.
- La mezcla de pulpa de café con estiércol de ganado vacuno demora más tiempo en generar biogás y produce una menor cantidad de este en relación con el de estiércol de cuy. Este insumo mostró una mayor eficiencia y rendimiento: se obtiene una mayor cantidad de biogás en menos tiempo.
- Con este estudio, se busca incentivar a los pobladores a producir biogás, una energía amigable con el medio ambiente, y a utilizar el biol,

un biofertilizante cuyas propiedades como abono orgánico para los cultivos de café o plátano son reconocidas.

5.5. ANÁLISIS

El rol del ingeniero ambiental en el ámbito laboral, dentro de una empresa, es de vital importancia para el desarrollo integral de los proyectos que buscan mejorar la situación de las poblaciones y del entorno natural. Ello se debe a que su labor permite la intervención en estos ámbitos de manera integral. Su trabajo permite plantear y recomendar acciones concretas que aseguran el uso sostenible de los recursos naturales.

En las visitas de campo para realizar el recojo de información para los proyectos, se pudo constatar que el cultivo del café no se desarrolla de una manera apropiada para asegurar el cuidado del medio ambiente. Especialmente durante la etapa de la post cosecha. Los residuos del despulpado del grano carecen de una disposición final adecuada Tampoco se aprovechan para generar algún uso en beneficio de las poblaciones cercanas.

Por otro lado, se observó que existe poco o casi ningún tipo de apoyo de parte de las entidades del Gobierno. Por ello, se recomienda que las autoridades desarrollen capacitaciones o proyectos con la finalidad de habilitar la posibilidad de que los agricultores sean capaces de asegurar el cuidado del medio ambiente de las regiones en las que viven.

Con la presente investigación, se busca concientizar a los agricultores. Se trata de concientizar sobre la posibilidad de complementar el cultivar el café con la implementación de medidas amigables con los recursos naturales, como el suelo, el agua, el aire, la flora y la fauna de la región. Este tipo de acciones pueden aportar en la generación de una energía limpia y la producción de un fertilizante natural.

5.6. APOORTE DE LA BACHILLERA EN LA EMPRESA

- Se generaron redes de contacto con algunas familias de las comunidades donde se realizó la intervención.
- Esta investigación permitió incrementar la cantidad de actividades para el aprovechamiento de la pulpa de café.

- Dentro del marco del presente proyecto, se realizaron capacitaciones para los responsables de la empresa en el ámbito de las investigaciones a fin de aprovechar los recursos con los que cuentan las comunidades donde se intervino. El objetivo es asegurar una mayor sostenibilidad para las familias de agricultores que cultivan café.
- Como consecuencia del resultado de este proyecto, se propuso como parte de la misión y de la visión de la empresa añadir la investigación continua para innovar y enfrentar nuevos retos en el mercado.

CONCLUSIONES

- La producción de café en el distrito de Milpuc en temporada alta, que corresponde a los meses de mayo y junio de los años 2019 y 2020, fue de 116 y 107 toneladas respectivamente. Además, en los mismos años, la producción más baja fue en agosto con 22 toneladas y marzo con 45 toneladas. Esta tendencia de temporada alta en mayo y junio, y baja en marzo y agosto se repite desde el año 2015 con un ligero incremento anual. En las temporadas altas de los meses de mayo a junio, hasta un 90% de pulpa de café se desperdicia. El presente proyecto permite concluir que esta se debería recolectar y emplear para la generación de biogás y biofertilizante. De esa forma, se puede contribuir a mejorar la economía de las familias en el distrito donde se realizó la intervención.
- En los parámetros fisicoquímicos de las muestras del biofertilizante más representativos en pulpa de café con estiércol de ganado vacuno, la humedad fue de 79.62% y la conductividad eléctrica, de 11.2%. En cambio, en la pulpa de café con estiércol de cuy, la humedad fue de 84.4% y la conductividad eléctrica, de 8.7%. En consecuencia, es preferible utilizar el estiércol de cuy por su mayor nivel de humedad y su menor conductividad eléctrica, en comparación con el estiércol de ganado vacuno. Esas diferencias significan también que el estiércol de cuy genera biogás en menos tiempo y que los residuos que quedan luego de ese proceso contienen un alto porcentaje de materia orgánica, que aporta considerables beneficios a los cultivos.
- Los parámetros fisicoquímicos más representativos del análisis foliar de la pulpa de café que se identificaron fueron la materia seca (89.99%), el potasio (P) (5.05 %), el nitrógeno (N) (1.68%), el hierro (Fe) (0,005%), el boro (B) (0,004%) y el magnesio (Mn) (0,0018%).
- La producción de biogás se realizó a partir de materia orgánica, la pulpa de café más cierta cantidad determinada de estiércol de vacuno. Asimismo, el gas que fue generado en el biodigestor artesanal de la instalación 1, durante el periodo de treinta días, fue de 2480 L y el producido en la instalación 2 fue de 2100 L. Por otro lado, la instalación 1 produjo en un tiempo de 35 días con materia orgánica y pulpa de café más estiércol de cuy 4790 L y la instalación 2, 4170 L. Este proceso se desarrolló en condiciones ambientales uniformes con una temperatura entre 15C° y 25C°, y un nivel de humedad de 53% a 57%.

RECOMENDACIONES

- Es recomendable implementar en el hogar de cada familia de la zona un biodigestor artesanal para el aprovechamiento del beneficio del café, las aguas mieles y la pulpa de café, a fin de generar biogás y biol. Estos productos pueden ser utilizados como energía amigable con el medio ambiente y abono orgánico para los cultivos respectivamente.
- Es importante asegurar la realización de un convenio entre el gobierno local, la Dirección Regional Agraria y algunas ONGs para asegurar la implementación de talleres sobre el uso adecuado de los residuos del cultivo de café luego de la cosecha.
- Resulta vital implementar una planta piloto para la producción de abono orgánico que pueda contribuir en el desarrollo de la agricultura de la zona. La presencia de un espacio fabril de este tipo podría contribuir en la producción de abono orgánico por parte de los agricultores de café de Milpuc. De esta forma, se podría generar un ingreso económico adicional para las familias de la zona.

BIBLIOGRAFÍA

1. **OSINERGMIN.** *La Promoción de los Recursos Energéticos Renovables.* Lima. Perú : GRÁFICA BIBLOS S.A, 2017. págs. 20,25. 978-612-47350-6-6.
2. **BALSECA DE LA CADENA, Denisse Andrea y CABRERA BASTIDAS, Juan Carlos.** *Producción de biogás a partir de aguas mieles y pulpa de café.* Honduras : s.n., 2011. págs. 4,20, Tesis.
3. **AUXILIADORA MONTALVÁN, Angélica y ZELAYA RAYO, Amílcar Josué.** *Producción de biogás a partir de la pulpa de café con prototipo de generador eléctrico.* Universidad Nacional de Ingeniería. Nicaragua : s.n., 2015. págs. 30, 52 - 60, Documento Monográfico.
4. **LONDOÑO ESPINOSA, HERMÁN DARIO.** *Aprovechamiento de pulpa de café para la producción de biogás en un reactor flujo pistón. (En línea). Mayo 2017. 11,16, 56 (Fecha de consulta: 05 de setiembre de 2021). Disponible en: <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3297/APROVE>.* Medellín, Universidad Pontificia Bolivariana. Colombia : s.n., 2017. págs. 11,16,56, Trabajo de grado.
5. **CAMPOS PERALTA, Carlos Miguel.** *Propuesta de un biodigestor tubular de polietileno para producir biogás a partir de paja de arroz y agua del río Utcubamba en la ciudad de Bagua Grande -Amazonas, 2016.* Amazonas, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas : s.n., 2016. págs. 10,14-61, Tesis.
6. **GARCÍA SALAZAR, Nora del Pilar.** *Influencia de la pulpa y agua de despulpado del café (Coffea arábica) sobre la producción de biogás con estiércol de bovino.* Amazonas, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas - Perú : s.n., 2014. págs. 13,30-35, Tesis.
7. **OLANO REQUELME , Edil.** *Producción de biogás a partir de aguas mieles y pulpa de café (Coffea Arábica) en el distrito de Copallín, Bagua – Amazonas.* Amazonas, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Perú : s.n., 2018. págs. 11,30-36, Tesis.
8. **SALAZAR CUAILA, Jean Lui, y otros.** *Producción de biogás y biol a partir de excretas de ganado: experiencias en la ciudad de Tacna. Marzo - Abril del 2011, Pag 1 -12. (Fecha de consulta: 05 de setiembre de 2021). Disponible en: <http://www.perusolar.org/wp-content/uploads/2013/01/6.pdf>.* Tacna, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, E.A.P. de Física. Perú : s.n., 2012. págs. 1,12.
9. **FAO.** *Manual de biogás. MINENERGIA / PNUD / FAO / GEF.* Chile : Proyecto CHI/00/G32, 2011. págs. 13,15. ISBN 978-95-306892-0.
10. *Digestión anaerobia.* **RIVERA SALVADOR, Víctor, y otros.** Colombia : s.n., 15 de Enero de 2002, págs. 1,9.
11. **GOBIERNO DE ESPAÑA - MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO.** *Biomasa. Digestores anaerobios.* España : IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2007. págs. 7,13,14. ISBN-13: 978-84-96680-21-0.
12. *El modelo de digestión anaeróbica IWA-ADM1: una revisión de su evolución.* **RIVERA SALVADOR, Victor, y otros.** México : Ingeniería Agrícola y Biosistemas, 15 de Enero de 2010, págs. 1,9.


13. *Digestión anaeróbica: mecanismos biotecnológicos en el tratamiento de aguas residuales y su aplicación en la industria alimentaria*. **PARRA HUERTAS, Adolfo Ricardo**. 2, Colombia : s.n., Julio de 2015, SciELO, Vol. 10, págs. 1,7. ISSN 1909-0455.
14. *Una revisión del proceso bioquímico de la digestión anaeróbica*. **FEYSETAN ADEKUNLE, Kayode y AWELE OKOLIE, Jude**. Nigeria : Copyright © 2015 by authors and Scientific Research Publishing Inc., 21 de Marzo de 2015, Scientific Research Publishing, Vol. 6, págs. 2,5. 2156-8502.
15. *Pretratamiento y digestión anaeróbica de residuos de alimentos para una producción de metano de alta velocidad: una revisión*. **KONDUSAMY DHAMODHARAN, Ajay Kalamdhad**. [ed.] Elsevier. India : Copyright © 2014 Elsevier Ltd., Setiembre de 2014, Revista de ingeniería química ambiental, Vol. 2, págs. 1,3.
16. *Biología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Rev.Bio.Agro*. **ARANGO BEDOYA, Oscar y SANCHES E SOUSA, Luciana**. 2, Colombia : Rev.Bio.Agro, 24 de Julio de 2009, SciELO, Vol. 7, págs. 1,3. 1692-3561.
17. *Inhibición de la hidrólisis de biomasa a alta presión parcial de hidrógeno en digestión anaeróbica en estado sólido. (En línea) Agosto del 2015. Pag 1- 4. (Fecha de consulta: Setiembre de 2021). Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/>*. **CAZIER, Elizabeth Anne, y otros**. [ed.] Elsevier. s.l. : Copyright © 2015 Elsevier Ltd., 1 de Agosto de 2015, Tecnología Bioambiental, Vol. 190, págs. 1,4.
18. *Una revisión del proceso bioquímico de la digestión anaeróbica. (En línea), 21 marzo del 2015. Pag 2 -6. (Fecha de consulta 06 de setiembre del 2021). Disponible en: https://www.scirp.org/pdf/ABB_2015032614341158.pdf*. **FEYSETAN ADECUNLE, Kayode y AWELE OKOLIE, Jude**. 3, Nigeria : Copyright © 2015 by authors and Scientific Research Publishing Inc., 21 de Marzo de 2015, Scientific Research Publishing, Vol. 6, págs. 2,6.
19. **MIDAGRI, MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO -**. *Produccion Departamental y Distrital*. Perú : s.n., 2015. pág. MIDAGRI.
20. **DIANDERAS PERALTA, Evelin Andrea Eugenia**. *Susceptibilidad de cinco variedades de café al ataque de "broca de café" (Hypothenemus hampei Ferrari), distrito Daniel Alomía Robles*. . Tingo María, Universidad Nacional Agraria de la Selva -Facultad de Agronomía. Perú : s.n., 2019. págs. 11,16, Tesis.
21. *Evaluación de una planta piloto de tratamiento de aguas residuales del café: características químicas*. . **OROZCO, C., y otros**. México : Higiene y Sanidad Ambiental, 5: 123-131 (2005), Setiembre - Diciembre de 2005, Higiene y Sanidad Ambiental, págs. 1,5.
22. **GARCIA SALAZAR, Nora del Pilar**. *Influencia de la pulpa y agua de despulpado del café (Coffea Arábica) sobre la producción de biogás con estiércol de bovino*. . Amazonas, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Perú : s.n., 2014. pág. 6.
23. **GONZALES TOSCANO, Wilma**. *"Influencia de la edad del cafeto (Coffea Arábica L.) Var. Catimor y tipo de beneficio en la calidad física y organoléptica en Villa Rica"*. Tingo María, Universidad Nacional Agraria de la Selva - Facultad de Agronomía. Perú : s.n., 2017. págs. 41,44, Tesis.
24. **DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN AGRARIA BIOTECNOLOGÍA**. *Producción y uso del biol*. Lima, Instituto Nacional de Investigación Agraria - INIA. Perú : s.n., 2008. págs. 1,8. 978-9972-44-020-5.

25. **GLOSSARY, USDA NAL AGRICULTURAL THESAURUS AND.** Biblioteca Agrícola Nacional de los Estados Unidos. *An official website of the United States government.* [En línea] Enero de 2002. [Citado el: 16 de Setiembre de 2021.] <https://agclass.nal.usda.gov/es>.
26. **CEGARRA SÁNCHEZ, José.** *Metodología de la investigación científica y tecnológica.* Madrid : Ediciones Diaz de Santos, S.A., 2004. pág. 85. 9788499690278.
27. **PASCUAL, Gil y Antonio Juan.** *Metodología cuantitativa. (En línea). España 2015. Pag 12 - 14. (Fecha de consulta: 07 de setiembre de 2021). Disponible en: http://online.aliat.edu.mx/adistancia/invcuantitativa/s1_03.html.* España : Universidad Nacional de Educacion a Distancia - UNED, 2015. págs. 12,14. 2.
28. **MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO- MIDAGRI.** *Perfil Productivo y Regional.* Lima. Perú : s.n., 2015. pág. MIDAGRI.
29. **SUAREZ AGUDELO, Jesús María.** *Aprovechamiento de los residuos sólidos provenientes del beneficio del café, en El Municipio de Betania Antioquia: usos y aplicaciones.* Caldas Antioquia. Colombia : s.n., 2012. págs. 24,25.
30. **SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. PRONÓSTICO CLIMÁTICO/ CLIMA.** Amazonas - Milpuc. Perú : s.n., 2021. pág. Senamhi.
31. **LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUA Y, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA.** *Análisis Foliar de la Pulpa de Café .* Amazonas - Milpuc. Lima - Perú : s.n., 2020. pág. 1, Informe de análisis de laboratorio.
32. **LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS , UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA.** *Informe de análisis de materia orgánica .* Amazonas - Milpuc. Lima - Perú : s.n., 2019. pág. 1, Informe de análisis de laboratorio.
33. **SECRETARÍA GENERAL DE MEDIO AMBIENTE,AGUA Y CAMBIO.** Toma de muestras y conservación. *Standard Operating Procedure and quality Assurance Manual.* [En línea] Marzo de 1996. [Citado el: 3 de Enero de 2019.] https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Estado_Y_Calidad_De_Los_Recursos_Naturales/Suelo/Contaminacion_pdf/Toma.pdf.
34. **CORDERO BELTRÁN, Ivonne Magdalena.** *“Aplicación de biol a partir de residuos: ganaderos, de cuy y gallinaza, en cultivos de RAPH.ANUS SATIVUS L para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura”.* Cuenca. Ecuador : s.n., 2010. pág. 35, Tesis.
35. **TORRES CALLUPE, Karol Erika y TORRES RIMAC, Nieves Milagros.** *Caracterización de los sistemas ganaderos de la Comunidad Campesina San Pablo de Tlacacayan – distrito de Tlacacayan Pasco.* Pasco - Cerro de Pasco. Perú : s.n., 2019. págs. 42,43-44, Tesis.
36. **GARCÉS CASTRO, Romel Santiago.** *“Incidencia de enterobacterias en cuyes del cáserio Acapulco en el Cantón Mocha”.* Cevallos. Ecuador : s.n., 2015. pág. 11.
37. **ALFARO SILVA, Deyvis Franck.** *Prevalencia de trematodos en ganado vacuno en la campiña del distrito de Celendín – Cajamarca, 2017. .* Cajamarca. Perú : s.n., 2017. pág. 5.
38. *Inhibición de la hidrólisis de biomasa a alta presión parcial de hidrógeno en digestión anaeróbica en estado sólido.* **Cazier, Elisabeth Anne, y otros.** Francia : s.n., 2015.

ANEXOS

Anexo N°1: Constitución de la Empresa

Partida N° 11017922

 SUNARP SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE LOS REGISTROS PÚBLICOS	ZONA REGISTRAL N° II. SEDE CHICLAYO OFICINA REGISTRAL CHACHAPOYAS N° Partida: 11017922
INSCRIPCIÓN DE EMPRESAS INDIVIDUALES DE RESPONSABILIDAD LIMITADA EMPRESA ARKIMIMZA EIRL	

REGISTRO DE PERSONAS JURIDICAS
RUBRO : CONSTITUCION
A00001

CONSTITUCION DE EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA DENOMINADA: EMPRESA ARKIMIMZA E.I.R.L.

POR ESCRITURA PÚBLICA N° 679 DE FECHA 06.11.2009 EXTENDIDA EN LA CIUDAD DE CHACHAPOYAS, ANTE NOTARIO PÚBLICO RAÚL PABLO ARELLANO PÉREZ, SE CONSTITUYE UNA EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA DENOMINADA EMPRESA ARKIMIMZA EIRL QUE OTORGA DOÑA PATRICIA ADELA ZAMBRANO CARRASCO, IDENTIFICADA CON DOCUMENTO NACIONAL DE IDENTIDAD NUMERO 16672139, DE OCUPACIÓN EMPRESARIA, CASADA CON EL ARQUITECTO MIGUEL ÁNGEL MIMBELA CACHAY. LA EMPRESA SE REGISTRARÁ POR EL ESTATUTO QUE SE TRANSCRIBE A CONTINUACIÓN Y EN LO NO PREVISTO, POR EL DL. N° 21621, SUS MODIFICATORIAS Y COMPLEMENTARIAS.

ESTATUTO

PRIMERA.- POR EL PRESENTE, PATRICIA ADELA ZAMBRANO CARRASCO, CONSTITUYE UNA EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA BAJO LA DENOMINACIÓN DE EMPRESA ARKIMIMZA EIRL, CON DOMICILIO EN EL JR. SANTA ANA N° 1008, DISTRITO DE CHACHAPOYAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, REGIÓN AMAZONAS; PUDIENDO ESTABLECER SUCURSALES DENTRO DEL PAÍS, LA CUAL INICIA SUS OPERACIONES A PARTIR DE SU INSCRIPCIÓN EN LOS REGISTROS PÚBLICOS, TIENE DURACIÓN INDEFINIDA.

SEGUNDA.- EL OBJETO DE LA EMPRESA ES LA SIGUIENTE:

- SERVICIOS DE ASESORÍA, CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN Y SERVICIOS RELACIONADOS CON DIVERSAS RAMAS DE LA INGENIERÍA.
- ELABORACIÓN DE PERFILES Y PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA.
- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS Y TASACIONES.
- ESTUDIO Y PLANES DE DESARROLLO URBANO Y CATASTRO.
- EJECUCIÓN DE OBRAS, ALQUILER DE MAQUINARIA.
- COMPRA Y VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, AGREGADOS, FERRETERÍA Y OTROS SERVICIOS DE TRANSPORTE DE CARGA Y PASAJEROS.
- PODRÁ DEDICARSE A OTRAS ACTIVIDADES ANEXAS Y CONEXAS, EN EL ÁMBITO DEL TERRITORIO NACIONAL E INTERNACIONAL.

TERCERA.- EL CAPITAL DE LA EMPRESA ES DE S/ 24,450.00 (VEINTICUATRO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y 00/100 NUEVOS SOLES), EN APOORTE NO DINERARIO SEGÚN DECLARACIÓN JURADA QUE SE INSERTARÁ.

CUARTA.- SON ÓRGANOS DE LA EMPRESA, EL TITULAR Y LA GERENCIA. EL RÉGIMEN QUE LE CORRESPONDA ESTÁ SEÑALADO EN EL DECRETO LEY N° 21621, ARTÍCULOS 39 Y 50 RESPECTIVAMENTE Y DEMÁS NORMAS MODIFICATORIAS Y COMPLEMENTARIAS.

QUINTA.- CORRESPONDE AL TITULAR:

- a) APROBAR Y DESAPROBAR LAS CUENTAS Y EL BALANCE GENERAL DE CADA EJERCICIO ECONÓMICO.
- b) DISPONER LA APLICACIÓN DE LOS BENEFICIOS OBSERVANDO LAS DISPOSICIONES DEL DL. N° 21621 EN PARTICULAR LO REFERENTE A LA PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.
- c) RESOLVER SOBRE LA FORMACIÓN DE RESERVAS FACULTATIVAS.
- d) DESIGNAR Y SUSTITUIR A LOS GERENTES Y LIQUIDADORES.

Página Número 1

Resolución del Superintendente Nacional de los Registros Públicos N° 124-97-SUNARP

FAMIRAND/1105 IMPRESION:11/06/2019 16:36:24. Página 1 de 5
No existen Titulos Pendientes y/o Suspensos

Fernando Andree Miranda Alfaro
ABOGADO CERTIFICADOR
Zona Registral N° II - Sede Chiclayo



SUNARP
SUPERINTENDENCIA NACIONAL
DE LOS REGISTROS PÚBLICOS

ZONA REGISTRAL N° II. SEDE CHICLAYO
OFICINA REGISTRAL CHACHAPOYAS
N° Partida: 11017922

**INSCRIPCIÓN DE EMPRESAS INDIVIDUALES DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
EMPRESA ARKIMIMZA EIRL**

- e) DISPONER INVESTIGACIONES, AUDITORIAS Y BALANCES.
- f) MODIFICAR LA ESCRITURA DE CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA.
- g) MODIFICAR LA DENOMINACIÓN, EL OBJETO Y EL DOMICILIO DE LA EMPRESA.
- h) AUMENTAR O DISMINUIR EL CAPITAL.
- i) TRANSFORMAR, FUSIONAR, DISOLVER Y LIQUIDAR LA EMPRESA.
- j) DECIDIR SOBRE LOS DEMÁS ASUNTOS QUE REQUIERA EL INTERÉS DE LA EMPRESA QUE LA LEY DETERMINE.

SEXTO.- GERENCIA ES EL ÓRGANO QUE TIENE A SU CARGO LA ADMINISTRACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE LA EMPRESA. SERÁ DESEMPEÑADA POR UNA O MÁS PERSONAS NATURALES. EL CARGO DE GERENTE ES INDELEGABLE SU RESPONSABILIDAD ESTÁ REGULADA POR EL ART. 52 DEL D.L. N° 21621.

SEPTIMA.- LA DESIGNACIÓN DEL GERENTE SERÁ EFECTUADA POR EL TITULAR; LA DURACIÓN DEL CARGO ES INDEFINIDA, AUNQUE PUEDE SER REVOCADO EN CUALQUIER MOMENTO.

OCTAVA.- CORRESPONDE AL GERENTE:


1. ORGANIZAR EL RÉGIMEN INTERNO DE LA EMPRESA.
2. CELEBRAR CONTRATOS INHERENTES AL OBJETO DE LA EMPRESA, FIJANDO SUS CONDICIONES; SUPERVISAR Y FISCALIZAR EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE LA EMPRESA.
3. REPRESENTAR A LA EMPRESA ANTE LOS PODERES DEL ESTADO, INSTITUCIONES NACIONALES Y EXTRANJERAS, GOZANDO DE LAS FACULTADES GENERALES Y ESPECIALES A QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 74, 75, 77 Y 436 DEL CÓDIGO PROCESAL CIVIL. TAMBIÉN GOZA DE LA FACULTAD A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 10 DE LA LEY N° 26636, PODRÁ CELEBRAR CONCILIACIÓN EXTRA JUDICIAL, ADEMÁS PODRÁ CONSTITUIR Y REPRESENTAR A LA ASOCIACIÓN QUE CREA CONVENIENTE Y DEMÁS NORMAS COMPLEMENTARIAS.
4. CUIDAR LOS ACTIVOS DE LA EMPRESA.
5. ABRIR Y CERRAR CUENTAS CORRIENTES, BANCARIAS, MERCANTILES Y GIRAR CONTRA LAS MISMAS.
6. COBRAR Y ENDOSAR CHEQUES DE LA EMPRESA, ASÍ COMO ENDOSAR Y DESCONTAR DOCUMENTOS DE CRÉDITO.
7. SOLICITAR SOBREGIROS, PRÉSTAMOS, CRÉDITOS O FINANCIACIONES PARA DESARROLLAR EL OBJETO SOCIAL CELEBRANDO LOS CONTRATOS RESPECTIVOS.
8. SOLICITAR TODA CLASE DE PRÉSTAMOS CON GARANTÍAS HIPOTECARIA, PRENDARIA Y DE CUALQUIER FORMA, ADEMÁS CONOCIMIENTO DE EMBARQUE, CARTA DE PODER, CARTA FIANZA, PÓLIZA, LETRAS DE CAMBIO, PAGARES, FACTURAS CONFORMADAS Y CUALQUIER OTRO TÍTULO VALOR.
9. SUSCRIBIR CONTRATOS DE ARRENDAMIENTO Y SUBARRENDAMIENTO.
10. COMPRAR Y VENDER LOS BIENES SEAN MUEBLES O INMUEBLES DE LA EMPRESA, SUSCRIBIENDO LOS RESPECTIVOS CONTRATOS.
11. CELEBRAR, SUSCRIBIR CONTRATO O ARRENDAMIENTO FINANCIERO, CONSORCIO, ASOCIACIÓN EN PARTICIPACIÓN Y CUALQUIER OTRO CONTRATO DE COLABORACIÓN EMPRESARIAL, VINCULADOS AL OBJETO DE LA EMPRESA.
12. AUTORIZAR A SOLA FIRMA LA ADQUISICIÓN DE BIENES, CONTRATACIÓN DE OBRAS Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS PERSONALES.
13. NOMBRAR, PROMOVER, SUSPENDER Y DESPEDIR A LOS EMPLEADOS Y SERVIDORES DE LA EMPRESA.
14. CONCEDER LICENCIA AL PERSONAL DE LA EMPRESA.
15. CUIDAR DE LA CONTABILIDAD Y FORMULAR EL ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS, EL BALANCE GENERAL DE LA EMPRESA Y LOS DEMÁS ESTADOS Y ANÁLISIS CONTABLES QUE SOLICITE EL TITULAR.
16. SOLICITAR, ADQUIRIR, TRANSFERIR REGISTROS DE PATENTES, MARCAS,

Página Número 2

Resolución del Superintendente Nacional de los Registros Públicos N° 124-97-SUNARP

JIRANDI1105 IMPRESION:17/05/2019 16:36:24 Pagina 2 de 3
No existen Titulos Pendientes y/o Suspendidos

Andree Miranda Añor
Notario Público
Zona Registral N° II - Sede Chiclayo

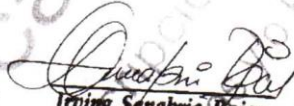
 SUNARP SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE LOS REGISTROS PÚBLICOS	ZONA REGISTRAL N° II. SEDE CHICLAYO OFICINA REGISTRAL CHACHAPOYAS N° Partida: 11017922
INSCRIPCIÓN DE EMPRESAS INDIVIDUALES DE RESPONSABILIDAD LIMITADA EMPRESA ARKIMIMZA EIRL	

NOMBRES COMERCIALES CONFORME A LEY, SUSCRIBIENDO CUALQUIER CLASE DE DOCUMENTOS VINCULADOS, QUE CONLLEVE A LA REALIZACIÓN DEL OBJETO SOCIAL.

17. PARTICIPAR EN LICITACIONES, CONCURSOS PÚBLICOS Y/O ADJUDICACIONES, SUSCRIBIERON LOS RESPECTIVOS DOCUMENTOS, QUE CONLLEVE A LA REALIZACIÓN DEL OBJETO SOCIAL.
18. FIRMANDO CONJUNTAMENTE CON EL TITULAR PODRÁ COMPRAR, VENDER Y GRABAR LOS BIENES DE LA EMPRESA, SEAN MUEBLES O INMUEBLES; OTORGANDO Y SUSCRIBIENDO LOS RESPECTIVOS DOCUMENTOS SEAN PRIVADOS O ESCRITURAS PÚBLICAS; TENIENDO PRESENTE EL CAPÍTULO VI DEL DECRETO LEY N° 21621 "DE LA MODIFICACIÓN DE LA ESCRITURA DE CONSTITUCIÓN DEL AUMENTO Y DE LA REDUCCIÓN DEL CAPITAL.

DISPOSICION TRANSITORIA.- DOÑA PATRICIA ADELA ZAMBRANO CARRASCO, IDENTIFICADA CON D.N.I. N° 16672139. EJERCERÁ EL CARGO DE **TITULAR GERENTE** DE LA EMPRESA, PERUANA, CON DOMICILIO SEÑALADO EN LA INTRODUCCIÓN DE LA PRESENTE.

El título fue presentado el 11/11/2009 a las 03:42:18 PM horas, bajo el N° 2009-00002939 del Tomo Diario 0031. Derechos cobrados S/134.00 nuevos soles con Recibo(s) Número(s) 00004056-01.-CHACHAPOYAS, 12 de Noviembre de 2009.


Irving Sanabria Rojas
REGISTRADOR PÚBLICO
Zona Registral N° II - Sede Chiclayo


Fernando Andrés Miranda Altharo
ABOGADO CERTIFICADOR
Zona Registral N° II - Sede Chiclayo

sunarp Superintendencia Nacional de los Registros Públicos	ZONA REGISTRAL N° II - SEDE CHICLAYO
	OFICINA REGISTRAL CHACHAPOYAS N° Partida: 11017922
INSCRIPCIÓN DE EMPRESAS INDIVIDUALES DE RESPONSABILIDAD LIMITADA EMPRESA ARKIMIMZA EIRL	

REGISTRO DE PERSONAS JURIDICAS
RUBRO: OTRAS INSCRIPCIONES
D00001

TRANSFERENCIA DE DERECHO DE TITULAR, REMOCIÓN Y NOMBRAMIENTO DE GERENTE: Mediante escritura pública N° 258 del 29/03/2019 y su aclaratoria N° 311 del 15/04/2019 otorgadas ante Notario Raúl Pablo Arellano Pérez, por Patricia Adela Zambrano Carrasco con intervención de su cónyuge Miguel Ángel Mimbela Cachay y Katherine Diana Mimbela Zambrano, soltera e identificada con **D.N.I N° 70691077**, consta que mediante acta del titular del 10 de marzo de 2019:

a) Katherine Diana Mimbela Zambrano, soltera e identificada con **D.N.I N° 70691077**, adquiere la titularidad sobre la empresa a mérito de la donación que le otorga su anterior propietaria y mediante el cual valorizan el derecho en la suma de S/ ,24,450.00.

b) Patricia Adela Zambrano Carrasco, ha sido removida del cargo de gerente.

c) Queda nombrada como Titular Gerente, Katherine Diana Mimbela Zambrano, identificada con **D.N.I N° 70691077**.


Así consta de fojas 03 a 04 del libro de actas N° 02 con Registro N° 168-2019, certificado por Notario Raúl Pablo Arellano Pérez en fecha 06 de marzo de 2019.
La inscripción se efectúa a mérito de los partes notariales de las escrituras públicas antes mencionadas.

El título fue presentado el 01/04/2019 a las 03:13:27 PM horas, bajo el N° 2019-00769252 del Tomo Diario 0031. Derechos cobrados S/ 128.00 soles con Recibo(s) Número(s) 00002494-955 00004977-753.-CHACHAPOYAS, de abril de 2019.

Carolina Alejandra MORALES
Registradora Pública
Zona Registral N° II - Sede Chiclayo

Fernando Andrés Miranda Acuña
ABOGADO CERTIFICADOR
Zona Registral N° II - Sede Chiclayo

IRAND/1105 IMPRESION:11/06/2019 16:36:24 Página 4 de
No existen Títulos Pendientes y/o Suspendidos

 Superintendencia Nacional de los Registros Públicos	ZONA REGISTRAL N° II - SEDE CHICLAYO OFICINA REGISTRAL CHACHAPOYAS N° Partida: 11017922
	INSCRIPCIÓN DE EMPRESAS INDIVIDUALES DE RESPONSABILIDAD LIMITADA EMPRESA ARKIMIMZA EIRL

REGISTRO DE PERSONAS JURIDICAS

RUBRO: AUMENTO DE CAPITAL Y MODIF. DEL ESTATUTO
B00001

MODIFICACIÓN DEL ESTATUTO.- En escritura pública N° 469 del 06 de junio de 2019, otorgada ante Notario Público Raúl Pablo Arellano Pérez, consta que por acta del titular del 03/06/2019, que se extrae del libro de actas N° 01, certificado en fecha 06/03/2019 por Notario Público Raúl Pablo Arellano Pérez con Registro N° 168-2019, consta la ampliación (se adicionan 09 incisos) del objeto de la empresa y modificación del texto del artículo segundo en la forma siguiente:

SEGUNDA. - EL OBJETO DE LA EMPRESA ES LA SIGUIENTE:

- (...) ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TÉCNICO DE OBRAS.
- SUPERVISIÓN DE LA ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS DE OBRAS.
- SUPERVISIÓN DE OBRAS.
- SERVICIOS DE ASESORÍA, CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS DIVERSAS RAMAS DE LA INGENIERÍA Y ARQUITECTURA.
- CONSULTORÍA E INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE OBRAS VIALES, CARRETERAS, CAMINOS, TROCHAS, VEREDAS, PAVIMENTACIONES, AFIRMADOS ASFALTADOS.
- CONSULTORÍA, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE OBRAS DE SANEAMIENTO DE AGUA, DESAGÜE Y ALCANTARILLADO.
- CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE EDIFICACIONES, EDIFICIOS, VIVIENDAS, OFICINAS.
- ACTIVIDADES DE ALQUILER Y ARRENDAMIENTO DE MAQUINARIA, EQUIPO Y BIENES TANGIBLES.
- SANEAMIENTO FÍSICO LEGAL DE TERRENOS URBANOS Y RURALES.

El título fue presentado el 07/06/2019 a las 10:39:16 AM horas, bajo el N° 2019-01343517 del Tomo Diario 0031. Derechos cobrados S/ 20.00 soles con Recibo(s) Número(s) 00008895-753.- CHACHAPOYAS, 11 de junio de 2019.


Jhena Paul Cuenca Torrel
REGISTRADOR PÚBLICO
Zona Registral N° II - Sede Chiclayo


Fernando Andrés Miranda Altaro
ABOGADO CERTIFICADOR
Zona Registral N° II - Sede Chiclayo

FAMIRAND/1105 IMPRESION:11/06/2019 16:36:24 Página 5 de 5
No existen Titulos Pendientes y/o Suspendidos

Anexo N°2: Consulta RUC

27/8/2021

SUNAT - Consulta RUC

Consulta RUC

Resultado de la Búsqueda			
Número de RUC:		20480741464 - EMPRESA ARKIMIMZA EIRL	
Tipo Contribuyente:		EMPRESA INDIVIDUAL DE RESP. LTDA	
Nombre Comercial:		-	
Fecha de Inscripción:	20/03/2019	Fecha de Inicio de Actividades:	01/04/2019
Estado del Contribuyente:		ACTIVO	
Condición del Contribuyente:		HABIDO	
Domicilio Fiscal:		JR. SANTA ANA NRO. 1008 (ESQ CON JR ORTIZ ARRIETA) AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS	
Sistema Emisión de Comprobante:	MANUAL	Actividad Comercio Exterior:	SIN ACTIVIDAD
Sistema Contabilidad:		MANUAL	
Actividad(es) Económica(s):		Principal - 7110 - ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORÍA TÉCNICA	

<https://e-consultaruc.sunat.gob.pe/ci-ti-itmrconsruc/jcrS00Alias>

1/2

Anexo N°3: Constancia de Trabajo

Lima, 02 de junio del 2021.

CONSTANCIA DE TRABAJO

El que subscribe en representación de la Empresa ARKIMIMZA E.I.R.L. con RUC N° 20480741464. CERTIFICA que:

TANIA DAYANI AGUILAR VARGAS

Identificado con DNI N° 46531259 viene laborando en nuestra empresa desde febrero del 2020 hasta la actualidad, desempeñando el cargo de INGENIERO DE PROYECTOS – AREA DE MEDIO AMBIENTE con gran satisfacción y mostrando en todo momento su capacidad, eficiencia, puntualidad y responsabilidad en el desempeño de sus funciones.

Se expide el presente certificado a solicitud del interesado para los fines que considere conveniente.

Atentamente:



ARKIMIMZA E.I.R.L.
Katherine Diana Mimbela Zambrano
GERENTE GENERAL
DNI-20691072

Katherine Diana Mimbela Zambrano
GERENTE GENERAL

Anexo N°4: Contrato de Trabajo

CONTRATO DE TRABAJO POR OBRA DETERMINADA O SERVICIO ESPECÍFICO

Conste por el presente documento, que se suscribe por triplicado con igual tenor y valor, el contrato de trabajo sujeto a modalidad que al amparo del Texto Único Ordenado del Decreto Legislativo N° 728, Decreto Supremo N° 003-97-TR, Ley de Productividad y Competitividad Laboral y normas complementarias, que celebran de una parte **EMPRESA ARKIMIMZA EIRL** con RUC. N° **20480741464** y domicilio real en **JR. SANTA ANA NRO. 1008 (ESQ CON JR ORTIZ ARRIETA) AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS**, debidamente representada por la Sra. **KATHERINE DIANA MIMBELA ZAMBRANO**, con DNI N° **70691077**, con Partida N° 11017922, a quien en adelante se le denominará **EL EMPLEADOR** y de la otra parte, Srta. **TANIA DAYANI AGUILAR VARGAS**, con DNI N° **46531259**, domiciliado en Jr. **AMAZONAS S/N DISTRITO DE MILLPUC PROVINCIA DE RODRIGUEZ DE MENDOZA** en el Dpto: **AMAZONAS**, a quien en adelante se le denominará **EL TRABAJADOR**, en los términos y condiciones siguientes:

ARKIMIMZA EIRL
Diana Mimbel Zambrano
Ingeniero Ambiental
GERENTE GENERAL
DNI: 70691077

ANTECEDENTES:

- 1.- **EL EMPLEADOR**, es una persona jurídica de derecho privado constituida bajo el régimen de la sociedad de responsabilidad limitada, cuyo objeto social es la **ACTIVIDAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORIA TECNICA**.
- 2.- **EL EMPLEADOR**, requiere contratar a un profesional de la especialidad de ingeniería ambiental la cual vendrá desempeñando las labores que entre otras incluye la realización de Informes de Gestión Ambiental y otras relacionadas a la especialidad.

OBJETO DEL CONTRATO:

- 3.- Por lo señalado en la cláusula precedente, **EL EMPLEADOR**, contrata por un periodo de un año y medio los servicios personales de **EL TRABAJADOR**, los mismos que se desarrollarán a plazo fijo y bajo subordinación, mientras se mantenga vigente el presente contrato, a cambio de la remuneración convenida en la cláusula sexta. Esta contratación se realiza de conformidad con lo establecido en el artículo 63º de la Ley de Productividad y Competitividad Laboral (D.S. 003-97-TR).

PRESTACIÓN DE SERVICIOS:

- 4.- **EL TRABAJADOR**, desempeñará sus labores en el cargo de **Ingeniero de Proyectos – Área de Medio Ambiente**, sin embargo, **EL EMPLEADOR**, está facultado a efectuar modificaciones razonables en función a la capacidad y aptitud de **EL TRABAJADOR** y a las necesidades y requerimientos de la misma, sin que dichas variaciones signifiquen menoscabo de categoría y/o remuneración. Queda entendido que la prestación de servicios deberá ser efectuada de manera personal, no pudiendo **EL TRABAJADOR**, ser reemplazado ni ayudado por tercera persona.

JORNADA DE TRABAJO

- 5.- La duración del presente contrato es de un año y medio, iniciándose el día 03 de febrero del 2020 y concluirá el día 03 de junio del 2021.

Mano de
Nelly Patricia Zambrano
GENERAL
DNI: 70931077

Las partes estipulan que la jornada laboral de **EL TRABAJADOR**, será en el siguiente horario de las 8am a 5 pm, con una hora de refrigerio que será tomado de 1 pm a 2 pm que no es computable para efectos de la citada jornada.

En uso de sus facultades directrices, **EL EMPLEADOR**, está facultado a efectuar modificaciones razonables en la jornada de trabajo de acuerdo a sus necesidades operativas respetando el máximo legal de 48 horas semanales, sin que dichas variaciones signifiquen menoscabo de categoría y/o remuneración.

REMUNERACIÓN:

6.- **EL TRABAJADOR**, percibirá como contraprestación por sus servicios una remuneración ascendente a S/ 1200.00 soles (mil doscientos y 00/100 soles) por período mensual, durante el tiempo de duración de la relación laboral.

Las ausencias injustificadas por parte de **EL TRABAJADOR**, implican la pérdida de la remuneración proporcionalmente a la duración de dicha ausencia, sin perjuicio del ejercicio de las facultades disciplinarias propias de **EL EMPLEADOR**, previstas en la legislación laboral y normas internas de la empresa.

DURACIÓN DEL CONTRATO

7.- El plazo del presente contrato es de un año y medio vencido el cual concluirá indefectiblemente, salvo la prórroga o renovación expresa a que se refiere la cláusula octava.

8.- Las partes podrán prorrogar o renovar el presente contrato si al término del mismo, **EL EMPLEADOR** a si lo requiera.

PERÍODO DE PRUEBA

9.- Debido a la naturaleza del contrato, y al amparo del artículo 75º de la Ley de Productividad y Competitividad Laboral (D.S. 003-97-TR), las partes acuerdan no aplicar el período de prueba legal de 3 meses previsto en el artículo 10º de dicha norma.

De producirse renovación de contrato no se establecerá nuevo período de prueba, salvo que la labor a desempeñar sea cualitativa y notoriamente distinta a la que es objeto del presente contrato, conforme lo dispone el artículo 84º del Reglamento de la Ley de Fomento del Empleo (D.S. 001-96-TR).

OBLIGACIONES DE EL TRABAJADOR

10.- **EL TRABAJADOR**, se compromete a cumplir sus obligaciones con lealtad y eficiencia, aplicando para tal fin toda su experiencia y capacidad, y velando por los intereses de **EL**

EMPLEADOR. Asimismo, deberá ejercer las funciones propias de su cargo con la mayor diligencia y responsabilidad.

EL TRABAJADOR, se compromete, igualmente, a mantener en secreto toda información que llegue a su conocimiento en relación a los negocios de **EL EMPLEADOR,** sus asociados y/o clientes. Esta obligación subsistirá aun después de terminada la relación laboral y su incumplimiento genera la correspondiente responsabilidad por daños y perjuicios, sin desmedro de la persecución penal por el delito previsto en el artículo 165 del Código Penal.

OBLIGACIONES DE EL EMPLEADOR

11.- Adicionalmente a sus obligaciones legales, **EL EMPLEADOR** se compromete a brindar los permisos que fueren necesarios para la capacitación y/o actualización de conocimientos por parte de **EL TRABAJADOR,** hasta un máximo de 3 horas por semana, debiendo ser recuperados dichos permisos fuera de la jornada ordinaria de trabajo. **EL EMPLEADOR** podrá exonerar a **EL TRABAJADOR** de la recuperación mencionada, así como asumir total o parcialmente el costo de la capacitación y/o actualización.

BENEFICIOS SOCIALES:

12.- Queda entendido que **EL EMPLEADOR** no está obligado a dar aviso alguno adicional referente al término del presente contrato, operando su extinción en la fecha de su vencimiento, conforme a la cláusula tercera, oportunidad en la cual se abonará al **TRABAJADOR** los beneficios sociales, que le pudieran corresponder de acuerdo a Ley.

DOMICILIO

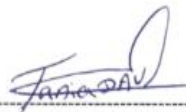
13.- Las partes señalan como sus respectivos domicilios los especificados en la introducción del presente contrato, por lo que se reputarán válidas todas las comunicaciones y notificaciones dirigidas a las mismas con motivo de la ejecución del presente contrato. El cambio de domicilio de cualquiera de las partes surtirá efecto desde la fecha de comunicación de dicho cambio a la contraparte, por cualquier medio escrito.

En todo lo no previsto por el presente contrato, se estará a las disposiciones laborales que regulan los contratos de trabajo sujeto a modalidad, contenidos en el Texto Único Ordenado del Decreto Legislativo N° 728 aprobado por el Decreto Supremo N° 003-97-TR, Ley de Productividad y Competitividad Laboral.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en la ciudad de Chachapoyas, a los 03 días del mes de febrero del 2020.



Katherine Diana Mimbela Zambrano
EMPLEADOR



Tania Dayani Aguilar Vargas
TRABAJADOR

Anexo N°5: Informe de Análisis Foliar



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS FOLIAR

SOLICITANTE : TANIA DAYANI AGUILAR VARGAS
PROCEDENCIA : AMAZONAS/ RODRIGUEZ DE MENDOZA/ MILPUC
MUESTRA DE : PULPA DE CAFÉ
REFERENCIA : H.R. 71587
BOLETA : 3974
FECHA : 31/01/2020

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	S %	Na %	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm	M.S. %
174		1.68	0.22	5.05	0.46	0.10	0.18	0.01	4	13	18	50	40	89.99


Ing. Braulio La Torre Martínez
Jefe de Laboratorio

Anexo N°6: Informe de Análisis de Materia Orgánica (Biofertilizante)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : TANIA TAYANI AGUILAR VARGAS
 PROCEDENCIA : AMAZONAS RODRIGUEZ DE MENDOZA/ MILPUC
 REFERENCIA : H.R. 67347
 BOLETA : 2667
 FECHA : 08/03/19

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
191	Café+Vaca (Estiercol)	6.10	11.20	41.08	0.95	0.71	2.11
192	Café+Cuy	6.06	8.70	72.83	1.46	0.88	2.24

N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %	S %
191	Café+Vaca (Estiercol)	2.42	1.16	79.62	0.18	0.14
192	Café+Cuy	1.67	1.21	84.40	0.17	0.20

N° LAB	CLAVES	Fe ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	B ppm
191	Café+Vaca (Estiercol)	8620	26	102	130	30
192	Café+Cuy	2482	36	145	78	35



Dr. Sady García Bendezú
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
 Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Anexo N°7: Reporte fotográfico de la Planta Piloto



Figura 36: Materiales utilizados para la planta piloto de producción de biogás



Figura 37: Realización de un pequeño agujero a las botellas



Figura 38: Realización de un pequeño agujero a las botellas



Figura 39: Corte de 5cm por 5cm para alimentar al biodigestor



Figura 40: Colocación de la manguera por donde va a salir el biogás



Figura 41: Mezcla de pulpa de café con estiércol de ganado y estiércol de cuy



Figura 42: Colocando la mezcla del estiércol de ganado y cuy a las botellas



Figura 43: Instalación final de la planta piloto de biodigestor



Figura 44: Producción de biogás a pocas horas de la instalación

Resultados de Turnitin

PRODUCCIÓN DE BIOGÁS Y
BIOL A PARTIR DE LOS
RESIDUOS DE LA PULPA DE
CAFÉ MEDIANTE UN
BIODIGESTOR ARTESANAL EN
EL DISTRITO DE MILPUC,
PROVINCIA DE RODRÍGUEZ DE
MENDOZA, DEPARTAMENTO DE

Fecha de entrega: 22-oct-2021 07:49p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1681541083

Nombre del archivo: TRABAJO_DE_SUFICIENCIA_VERSION_FINAL_1.docx (27.7M)

Total de palabras: 11676 *por* Tania Dayani Aguilar Vargas

Total de caracteres: 61769

PRODUCCIÓN DE BIOGÁS Y BIOL A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE LA PULPA DE CAFÉ MEDIANTE UN BIODIGESTOR ARTESANAL EN EL DISTRITO DE MILPUC, PROVINCIA DE RODRÍGUEZ DE MENDOZA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	5%
2	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	ribuni.uni.edu.ni Fuente de Internet	1%
6	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	docplayer.es Fuente de Internet	1%